

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 1 月 31 日 (31.01.2002)

PCT

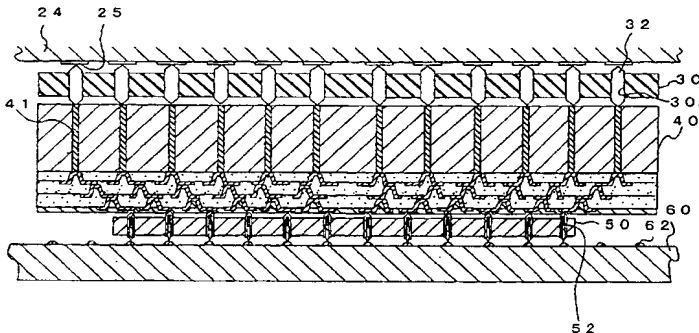
(10) 国際公開番号
WO 02/09169 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01L 21/66, G01R 1/073, 31/26 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP01/02592 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 井戸義幸 (IDO, Yoshiyuki) [JP/JP]; 〒501-0695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1-1 イビデン株式会社 大垣北工場内 Gifu (JP).
(22) 国際出願日: 2001 年 3 月 28 日 (28.03.2001) (74) 代理人: 安富康男, 外 (YASUTOMI, Yasuo et al.); 〒532-0011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁目 4 番 20 号 中央ビル Osaka (JP).
(25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CN, IL, KR, US.
(26) 国際公開の言語: 日本語 (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
(30) 優先権データ: 特願 2000-224384 2000 年 7 月 25 日 (25.07.2000) JP 添付公開書類:
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): イビデン株式会社 (IBIDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒503-0917 岐阜県大垣市神田町 2 丁目 1 番地 Gifu (JP). — 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: INSPECTION APPARATUS AND PROBE CARD

(54) 発明の名称: 検査装置およびプローブカード



(57) Abstract: An inspection apparatus with probe card capable of properly inspecting an inspected object even at the time of heating and cooling, comprising a performance substrate having inspection terminals disposed thereon, a contactor substrate having probes coming in contact with the inspected object disposed thereon, and a probe card provided between the probes disposed on the contactor substrate and the terminals of the performance substrate, characterized in that the probe card is a multilayer substrate formed by laminating resin film on a ceramic plate.

(57) 要約:

本発明の目的は、加熱・冷却時においても、検査対象を適切に検査することができるプローブカードを備えた検査装置を提供することにある。本発明の検査装置は、検査用の端子が配設されたパフォーマンス基板と、被検査対象に接触するプローブが配設されたコンタクター基板と、前記コンタクター基板のプローブと、前記パフォーマンス基板の端子との間に介在するプローブカードとを備える検査装置であって、前記プローブカードが、セラミック板に樹脂薄膜を積層してなる多層基板であることを特徴とする。

WO 02/09169 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

検査装置およびプローブカード

技術分野

本発明は、シリコンウエハ等に形成された導体回路が設計通りに形成されているか否かを判断するためのプローブを備える検査装置およびプローブカードに関するものである。

背景技術

シリコンウエハ上に形成された集積回路の検査は、プローブをシリコンウエハの検査部に押し当てて電流を流し、導通、絶縁等を調べることにより行われている。現在、半導体チップの高集積化に伴い、シリコンウエハ上に形成される導体回路の集積度も高まり、プローブによる検査ピッチが狭まり、検査装置のヘッド（パフォーマン基板）に、プローブを直接取り付けることが困難になってきている。

かかる課題に対応するため、中継基板（プローブカード）を介在させ、ヘッド（パフォーマン基板）に、プローブを配設したコンタクター基板を取り付けている。該プローブカード（中継基板）は、多層の樹脂基板からなり、パフォーマン基板の広ピッチの端子とコンタクター基板の狭ピッチのプローブとを接続させる。

20

発明の要約

現在、シリコンウエハの状態での温度特性を試験するようになっている。即ち、導体回路が形成されたシリコンウエハを、マイナス数十℃まで冷却した状態で低温性能を試験し、また、百数十℃まで加熱した状態で高温性能を試している。しかしながら、例えば、内部に導体回路が形成された樹脂のみからなるプローブカードやアルミナセラミック板からなるプローブカードを用いた場合、かかる加熱・冷却時に、プローブの先端が検査部位からずれて接触できなくなり、シリコンウエハ側の故障と判断することがあった。

本発明は、上述した課題を解決するためになされたものであり、その目的とす

るところは、加熱・冷却時においても、検査対象を適切に検査することができるプローブカードを備えた検査装置および該検査装置に用いるプローブカードを提供することにある。

- 上記目的を達成するため、本発明の検査装置は、検査用の端子の配設されたパフォーマンス基板と、被検査対象に接触するプローブの配設されたコンタクター基板と、上記コンタクター基板のプローブと、上記パフォーマンス基板の端子との間に介在するプローブカードとを備える検査装置であって、

上記プローブカードが、セラミック板に樹脂薄膜を積層してなる多層基板であることを特徴とする。

- 10 本発明の検査装置では、プローブカードが、セラミック板に樹脂薄膜を積層してなるため、プローブカード全体がセラミック板の熱膨張率に近くなり、シリコンウエハの熱膨張率にほぼ等しい。このため、シリコンウエハを加熱・冷却した際に、プローブカードがシリコンウエハと同様の比率で熱収縮するので、プローブがシリコンウエハの検査箇所からずれることが無くなり、適切に検査すること
- 15 ができる。

上記検査装置においては、上記プローブカードのセラミック板は、非酸化物セラミックからなることが好ましい。

- 上記プローブカードのセラミック板が、非酸化物セラミックからなる場合には、熱伝導性が高く、シリコンウエハの温度変化に追従し、シリコンウエハと共に熱
- 20 収縮させることができる。

また、上記検査装置において、上記樹脂薄膜は、熱硬化性樹脂からなることが好ましい。

上記樹脂薄膜が、熱硬化性樹脂からなる場合には、プローブカードの表面に高い靱性を持たせることができる。

- 25 本発明のプローブカードは、シリコンウエハ上に形成された導体回路の良否を判断するための検査装置に用いられるプローブカードであって、

スルーホールを有するセラミック板の上に、樹脂薄膜と導体回路とが、順次、積層形成され、これらの導体回路がバイアホールにより接続されてなることを特徴とする。

上記プローブカードでは、強度の高いセラミック板の上に樹脂薄膜と導体回路とが形成されているため、樹脂薄膜と導体回路の熱膨張率は、セラミック板の熱膨張率に支配され、セラミック板の熱膨張率とほぼ同じになり、従って、シリコンウエハの熱膨張率にほぼ等しくなる。

- 5 このため、シリコンウエハを加熱・冷却した際に、プローブカードもシリコンウエハと同様の比率で熱膨張、熱収縮するので、例えば、コンタクター基板のプローブと、プローブカードの樹脂層表面で露出した導体回路との接触部分に接続不良が発生することはなく、シリコンウエハに形成された導体回路を適切に検査することができる。

- 10 上記プローブカードにおいては、セラミック板は、窒化物セラミックからなることが好ましく、上記樹脂薄膜は、熱硬化性樹脂、とりわけポリイミドからなることが好ましい。

窒化物セラミック、特に窒化アルミニウムは、熱伝導性が高く、シリコンウエハの温度変化に追従するからであり、ポリイミドは、プローブカードの表面に高

- 15 い靱性を持たせることができるからである。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第一の検査装置における第一の実施形態を示す説明図である。

- 20 図2は、プローブ基板、プローブカードおよびコンタクター基板の断面図である。

図3は、プローブ基板、プローブカードおよびコンタクター基板の拡大断面図である。

図4は、プローブ基板、プローブカードおよびコンタクター基板の拡大断面図である。

- 25 図5は、上記第一の検査装置における第一の実施形態の改変例に係るプローブ基板、プローブカードおよびコンタクター基板の拡大断面図である。

図6は、本発明の第一の検査装置における第二の実施形態の改変例に係るプローブ基板、プローブカードおよびコンタクター基板の拡大断面図である。

図7は、本発明の第二の検査装置における実施形態を示す説明図である。

図 8 の (a) ～ (e) は、本発明のプロブカードの製造工程の一部を示した断面図である。

符号の説明

- 5 1 0 検査装置
- 2 0 テスター
- 2 4 パフォーマンス基板
- 3 0 プロブ
- 4 0 プロブカード
- 10 4 1 スルーホール
- 4 2 セラミック板
- 4 3 端子パッド
- 4 4、1 4 4、2 4 4 層間樹脂絶縁層
- 4 6、1 4 6、1 4 6 バイアホール
- 15 4 8、1 4 8、2 4 8 導体回路
- 5 0 コンタクター基板
- 5 2 プロブ
- 6 0 シリコンウエハ
- 6 2 パッド

20

発明の詳細な開示

まず、本発明の検査装置について説明する。

本発明の検査装置は、検査用の端子が配設されたパフォーマンス基板と、被検査対象に接触するプロブが配設されたコンタクター基板と、

- 25 プロブカードとを備える検査装置であって、

上記プロブカードが、セラミック板に樹脂薄膜を積層してなる多層基板であることを特徴とする検査装置である。

上記検査装置は、プロブカードが、セラミック板に樹脂薄膜を積層してなる多層基板である点では同じであるが、被検査対象の配置方法が異なる 2 種類の検

査装置に分けることができる。

即ち、本発明の第一の検査装置は、図 2 に示したような、検査用の端子の配設されたパフォーマンス基板と、被検査対象に接触するプローブが配設されたコンタクター基板と、上記コンタクター基板のプローブと、上記パフォーマンス基板
5 の端子との間に介在するプローブカードとを備える検査装置であり、

本発明の第二の検査装置は、図 7 に示したような、検査用の端子が配設されたパフォーマンス基板と、被検査対象に接触するプローブが配設されたコンタクター基板と、上記コンタクター基板のプローブと電氣的に接続するプローブカードとを備え、被検査対象を上記パフォーマンス基板と上記プローブカードとの間に
10 配置するように構成された検査装置である。

まず、本発明の第一の検査装置について図を参照して説明する。

図 1 は、第一の検査装置における第一の実施態様を模式的に示した断面図である。検査装置 10 は、シリコンウエハ 60 を載置し、X、Y、Z 方向に位置調整を行うテーブル 26 と、検査用の端子の配設されたパフォーマンス基板 24 と、
15 パフォーマンス基板 24 の X、Y、Z 方向に位置調整を行う昇降装置 22 と、パフォーマンス基板 24 を経てシリコンウエハ 60 に電流を印加して適否を判断するテスター 20 とを備えている。テーブル 26 の下方には、シリコンウエハ 26 を 150℃まで加熱するヒータ 28 と、-50℃まで冷却するペルチェ機構を用いる冷却装置 29 とが配設され、ヒータ 28 には図示しない電源から電力が供給
20 されるようになっている。

図 2 は、パフォーマンス基板 24 の近傍を拡大して示した説明図である。パフォーマンス基板 24 には、その下に順次配設されたプローブ基板 30、プローブカード 40 を介して、直接、シリコンウエハ 60 に接触するプローブ 52 を有するコンタクター基板 50 が配設されている。このプローブ基板 30、プローブカード 40 およびコンタクター基板 50 の断面を図 3 に示し、プローブカード 40 の一部を拡大して図 4 に示す。
25

パフォーマンス基板 24 とプローブカード 40 とを接続するプローブ基板 30 は、通孔 30a の穿設されたマシナブルセラミックからなり、通孔 30a には、パフォーマンス基板 24 の端子 25 と、プローブカード 40 のスルーホール 41

とを接続する金属製のプローブ 3 2 が配置されている。

また、図 4 に示すように、プローブカード 4 0 は、内部にスルーホール 4 1 が形成されたセラミック板 4 2 と、バイアホール 4 6、1 4 6、2 4 6 および導体回路 4 8、1 4 8、2 4 8 が形成された層間樹脂絶縁層（樹脂薄膜） 4 4、1 4 4、2 4 4 とからなる。なお、最表層の樹脂層 4 9、樹脂薄膜 4 4、1 4 4、2 4 4 は、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、ビスマレイミドトリアジン樹脂、ベンゾシクロブテン、オレフィン樹脂、テフロン樹脂から選ばれる少なくとも 1 種が望ましい。

また、最表面の導体回路は樹脂で被覆されていてもよい。

そして、セラミック板 4 2 の内部に形成されたスルーホール 4 1 は、層間樹脂絶縁層 4 4 に形成されたバイアホール 4 6 に接続されており、バイアホール 4 6 は、導体回路 4 8 を介して層間樹脂絶縁層 1 4 4 に形成されたバイアホール 1 4 6 に接続されている。同様に、バイアホール 1 4 6 は、導体回路 1 4 8 を介して層間樹脂絶縁層 2 4 4 に形成されたバイアホール 2 4 6 に接続されている。

そして、バイアホール 2 4 6 に接続された導体回路 2 4 8 の一部は露出し、露出した導体回路 2 4 8 に、コンタクター基板 5 0 のプローブ 5 2 の上端が当接し、パフォーマン基板 2 4 の端子 2 5 とコンタクター基板 5 0 のプローブ 5 2 との接続が図られるようになっている。

ここで、セラミック板 4 2 の厚さは、4 mm であり、60 μ m 角のスルーホール 4 1 が、パフォーマン基板 2 4 の端子 2 5 の配置ピッチ P 1（800 μ m）に対応させて形成されている。

一方、層間樹脂絶縁層 4 4、1 4 4、2 4 4 は、それぞれ厚さ 10 μ m に形成されている。

コンタクター基板 5 0 は、直径 100 μ m の通孔 5 0 a が穿設された厚さ 4 mm 角のマシナブルセラミックからなり、通孔 5 0 a には、直径 100 μ m のプローブ 5 2 が挿入されている。プローブ 5 2 は、シリコンウエハ 6 0 の検査用パッド 6 2 のピッチ P 2（80 μ m）に合わせて配置されている。プローブ 5 2 は、内部が筒状に形成されたアウタープローブ 5 2 A とインナープローブ 5 2 B とからなり、インナープローブ 5 2 B は、アウタープローブ 5 2 A 内に摺動可能に配

置され、ばね 52C により下方（シリコンウエハ 60 側）に付勢されている。

プローブ 52 に伸長機構を内蔵させることで、インナープローブ 52B の上下動を可能にし、高さにばらつきのあるパッド 62 へ適切に接触し得るようにしてあるのである。なお、プローブ基板 30、プローブカード 40 およびコンタクター基板 50 は、図示しない治具により、パフォーマンス基板 24 に一体的に固定されている。

次に、本発明の第一の検査装置 10 によるシリコンウエハ 60 の検査について、図 1 および図 4 を参照して説明する。

まず、テーブル 26 にシリコンウエハ 60 を載置し、シリコンウエハ上に形成された位置決めマークを図示しない光学装置で読み取り、テーブル 26 の位置調整を行う。その後、昇降装置 22 により、パフォーマンス基板 24 を押し下げ、コンタクター基板 50 のプローブ 52 を、シリコンウエハ 60 の所定のパッド 62 へ押し当てる。なお、図 4 中では、シリコンウエハ 60 の測定箇所を図示する便宜上、パットを盛り上がるように描いてあるが、実際のシリコンウエハでは、このパッド 62 は、形成された回路上の単なる特定部位であり、特に盛り上がっていない点に注意されたい。

次に、テスター 20 が、パフォーマンス基板 24－プローブ基板 30－プローブカード 40－コンタクター基板 50 を介して、シリコンウエハ 60 の所定のパッド 62 に電流を印加し、導体回路が導通しているか否か、絶縁が必要な部分は絶縁されているか否か等に関する特性試験を常温下で行う。

引き続き、冷却装置 29 にて冷却を開始し、シリコンウエハ 60 をマイナス 50℃ まで冷却する。この際に、マシナブルセラミックからなるコンタクター基板 50、および、プローブカードのセラミック板 42 は、熱伝導性が高く、シリコンウエハの温度変化に追従して、マイナス 50℃ まで冷却される。ここで、マシナブルセラミックからなるコンタクター基板 50 は、シリコンウエハを構成するシリコンと熱膨張率が近く、また、プローブカード 40 を構成するセラミック板 42 は、シリコンと熱膨張率が近い窒化アルミニウムからなる。このため、冷却試験においても、コンタクター基板 50 およびプローブカード 40 が、シリコンウエハと同程度収縮するため、シリコンウエハのパッド 62 と、コンタクター基

板50のパッド52と、プローブカード40の導体回路248とがずれることなく、適正に試験を行うことができる。

- 次に、ヒータ28に電流が流され、シリコンウエハ60が150℃まで加熱される。この際、コンタクター基板50およびプローブカード40も150℃程度まで加熱されるが、コンタクター基板50およびプローブカード40が、シリコンウエハと同程度膨張するため、シリコンウエハのパッド62と、コンタクター基板50のパッド52と、プローブカード40の導体回路248とがずれることなく、試験を適正に行うことができる。なお、プローブカード40の層間樹脂絶縁層44、144、244は、ポリイミドからなるため、高温試験においても高い靱性を保つことができる。

- なお、プローブカード40には、熱膨張率の比較的大きな層間樹脂絶縁層44、144、244が形成されているが、各層間樹脂絶縁層の厚みは10μmで、4層合計しても40μmであるのに対して、セラミック板42は、厚みが4mmである。従って、プローブカード40は、セラミック板42の熱収縮率や熱膨張に従い収縮、膨張する。

次に、上述した第一の実施形態の改変例について図5を参照して説明する。

図4を参照して説明したように、コンタクター基板50は、80μmピッチで検査を行うため、プローブとして伸長機構を内蔵するプローブ52を用いた。

- これに対して、この改変例では、60μmピッチでシリコンウエハ60のパッド62を検査する。このため、この改変例では図5に示すように、コンタクター基板150に60μmピッチで通孔（直径25μm）150aが形成され、通孔150aに20μm径のプローブ152が摺動可能に嵌挿されている。即ち、この改変例では、プローブ152を上下に摺動可能に支持することにより、パッド62の高さのばらつきを吸収できるようにしてある。

- 次に、本発明の第一の検査装置における第二の実施形態について、図6を参照して説明する。

第二の実施形態に係る検査装置は、図1を参照して説明した第一実施形態の検査装置と同様な構成からなる。但し、第二の実施形態では、プローブカード40の一部、即ち、シリコンウエハ60に微細なピッチでパッド62が形成されてい

る部分のみに、コンタクター基板 150 が取り付けられ、シリコンウエハ 60 に大きなピッチでパッド 62 が形成されている部分には、導電性ピン（プローブ）134 が直接取り付けられている。当該第二の実施形態では、検査装置を廉価に構成できる利点がある。

- 5 上述した第一、第二の実施形態では、本発明の検査装置をシリコンウエハに形成された導体回路の検査に用いる例を挙げたが、本発明の検査装置は、シリコン等のセラミックを用いる被検査対象、例えば、半導体チップ等の検査に用い得ることは言うまでもない。

- 10 図 7 は、本発明の第二の検査装置を模式的に示した断面図であるが、本発明の検査装置は、各部材がこの図に示したように配置されていてもよい。

すなわち、この検査装置では、シリコンウエハよりも大きく形成されたパフォーマンス基板 24 が最も下側に配設され、このパフォーマンス基板 24 の中央部分にシリコンウエハ 60 が載置される。

- 15 そして、シリコンウエハ 60 の上に、シリコンウエハ 60 に接触するためのプローブ 52 を有するコンタクター基板 50 が配設され、さらにコンタクター基板 50 の上側に、プローブカード 40 が配置され、コンタクター基板 50 を介してシリコンウエハ 60 とプローブカード 40 とが接続されるようになっている。

- 20 また、シリコンウエハ 60 の周囲には、プローブ基板 30 が配置され、パフォーマンス基板 24 とプローブカード 40 とを接続している。このプローブ基板 30 は、被検査体であるシリコンウエハ 60 およびコンタクター基板 50 を、その内部に配置できるよう、リング状であることが望ましい。

このように、本発明の第二の検査装置では、被検査体であるシリコンウエハ 60、および、コンタクター基板 50 は、プローブカード 40 とパフォーマンス基板 24 との間に配置されることになる。

- 25 この検査装置では、プローブカード 40 は、プローブ基板 30 およびコンタクター基板 50 の上に配置されているため、その外周に、プローブ基板 30 を介してパフォーマンス基板 24 と接続するためのパッドが形成されており、内側部分に、コンタクター基板 50 と接続するためのパッドが形成されている。また、プローブカード 40 は、円板状であることが望ましい。

このようなプローブカード40は、プローブ基板30およびコンタクター基板50の上に配置されているため、一主面のみでプローブ基板30およびコンタクター基板50の端子と接触可能であり、スルーホールは不要となる。

次に、本発明のプローブカードについて説明する。

- 5 本発明のプローブカードは、シリコンウエハ上に形成された導体回路の良否を判断するための検査装置に用いられるプローブカードであって、

スルーホールを有するセラミック板上に、樹脂層と導体回路とが、順次、積層形成され、これらの導体回路がバイアホールにより接続されてなることを特徴とする。

- 10 本発明のプローブカードは、上述したように、シリコンウエハ上に形成された導体回路の良否を判断するための検査装置に用いられるプローブカードであり、この検査装置は、上記目的で用いられるものであれば、その構成は特に限定されるものではないが、例えば、上記検査装置で説明した構成からなるものが挙げられる。

- 15 このプローブカードでは、上述したように、セミック基板上に樹脂層と導体回路とが順次、積層形成されているため、樹脂のみでプローブカードを構成した場合に比べて熱膨張・収縮でプローブとプローブカードのパッドの位置ずれがない。

- 20 また、樹脂層の方がセラミックに比べて誘電率が低く、高周波数の信号の伝搬遅延がなく、高周波数の信号でも試験することができる、また、樹脂用によりに靱性が付与されるため、プローブカードを押しつけた場合でも、セラミックや導体回路に破損が生じない。

- さらに、信号層を構成する導体回路の上層および下層にグランド層（メッシュ状あるいは面状になった導体回路）を形成することで、信号層のインピーダンス
25 整合をさせやすくし、1GHz以上の高周波数帯域でも測定が可能になる。

さらに、樹脂層を介して多層化することで、パッド数を増加させることができる。

このプローブカードでは、上記セラミック基板の少なくとも一方の主面の全面を覆うように樹脂層が形成されてなることが望ましい。例えば、特開平6-14

0484号では、セラミック基板の周縁を除く部分に樹脂層が形成されており、このような形態では、加熱、冷却の際に樹脂層が形成された部分と形成されていない部分の境界で歪んだり、クラックが発生したりするため、加熱、冷却をともなう測定試験はできない。

- 5 なお、上記セラミック基板には、スルーホールが形成されていてもよい。

スルーホールを形成することで、図2に示したように、検査装置の構造とすることができ、プローブカードの面積をシリコンウエハよりも小さくすることができ、シリコンウエハに形成された集積回路を区画毎に試験することができる。

- 10 セラミック板の材料は特に限定されるものではなく、例えば炭化物セラミック、窒化物セラミック、酸化物セラミック等が挙げられる。

上記炭化物セラミックとしては、例えば、炭化ケイ素、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン等が挙げられる。

- 15 上記窒化物セラミックとしては、例えば、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等が挙げられる。

上記酸化物セラミックとしては、例えば、アルミナ、シリカ、ジルコニア、コージェライト等が挙げられる。

- 20 これらのなかでは、窒化物セラミック、炭化物セラミック等の非酸化物系セラミックが好ましく、これらのなかでは窒化物セラミックがより好ましく、特に窒化アルミニウムが好ましい。熱伝導率が高く、セラミック板とした際に、温度追従性に優れるからである。

- 25 また、上記セラミック板は、焼結助剤を含有していてもよい。上記焼結助剤としては、例えば、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、希土類酸化物等が挙げられる。これらの焼結助剤のなかでは、 CaO 、 Y_2O_3 、 Na_2O 、 Li_2O 、 Rb_2O が好ましい。これらの含有量としては、0.1～20重量%が好ましい。また、アルミナを含有していてもよい。

上記非酸化物セラミック中には、5重量%以下の酸素が含有されていてもよい。5重量%程度の酸素量であれば、焼結を促進させるとともに、耐電圧を確保でき、高温での反り量を小さくすることができるからである。

上記非酸化物セラミックの表面から放射される α 線量は、 $50\text{ c/cm}^2 \cdot \text{hr}$ 以下が望ましく、 $2.0\text{ c/cm}^2 \cdot \text{hr}$ 以下が最適である。 $50\text{ c/cm}^2 \cdot \text{hr}$ を超えるといわゆるソフトエラーが発生して検査に誤りが発生するからである。

- 5 上記セラミック板では、表面のJIS B 0601に基づく面粗度 R_{max} は、 $0.01\text{ }\mu\text{m} < R_{\text{max}} < 100\text{ }\mu\text{m}$ であることが望ましく、 R_a は、 $0.001 < R_a < 10\text{ }\mu\text{m}$ であることが望ましい。

上記セラミック板は、その面粗度がJIS B 0601 $R_a = 0.01 \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ が最適である。表面の導体回路との密着性を考慮すると大きい方がよい
10 のであるが、大き過ぎると表皮効果（高周波数の信号電流は導体回路の表面に局在化して流れる）により、高周波数での測定が困難であり、また、小さい場合は密着性に問題が発生するからである。

- セラミック板の形状は特に限定されないが、直方体（平面視：矩形状）、多角柱形状、円板形状等が好ましく、その直径、最長対角線の長さは、 $10 \sim 500$
15 mmが好ましい。

セラミック板の厚さは、 50 mm 以下が好ましく、 10 mm 以下がより好ましい。セラミック板の厚さが厚すぎると、装置の小型化を図ることができず、また、熱容量が大きくなって、昇温・降温速度が低下し、温度マッチング特性が劣化するからである。また、セラミック板の厚さを薄くすることにより、プローブカードの電気抵抗を小さくすることができ、誤った判断の発生を防止することができる。
20

セラミック板の平面度は、直径 10 mm 、または、最長対角線長さ 10 mm の測定距離で $500\text{ }\mu\text{m}$ 以下が好ましい。 $500\text{ }\mu\text{m}$ を超えると測定時の押圧でも反りを矯正できないからである。

- 25 上記セラミック板の熱伝導率 κ は、 $10\text{ W/m} \cdot \text{K} < \kappa < 300\text{ W/m} \cdot \text{K}$ が好ましく、 $160 \sim 220\text{ W/m} \cdot \text{K}$ がより好ましい。

熱伝導率を上げることにより、昇温・降温速度が早くなり、早くシリコンウエハ等の被測定物と同じ温度になり、コンタクター基板のプローブとのずれを防止することができるからである。

セラミック板の体積抵抗率 ρ は、 $10^{13} \Omega \cdot \text{cm} < \rho < 10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$ であることが望ましい。高温でのリーク電流の発生やスルーホール間の絶縁破壊を防止するためである。

- セラミック板のヤング率 E は、 $25 \sim 600^\circ\text{C}$ で $60 \text{ GPa} < E < 450 \text{ GPa}$ が望ましい。高温におけるセラミック板の反りを防止するためである。

セラミック板の曲げ強度 σ_f は、 $25 \sim 600^\circ\text{C}$ で $200 \text{ MPa} < \sigma_f < 500 \text{ MPa}$ が望ましい。押圧時にセラミック板が破損するのを防止するためである。なお、押圧時には、セラミック板に、 $0.1 \sim 10 \text{ kg/cm}^2$ 程度の圧力がかかる。

- 上記セラミック板の気孔率は、5%以下が望ましい。また、最大気孔の気孔径が $50 \mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。 100°C 以上の温度での耐電圧を確保し、機械的な強度が大きくなり、押圧時等における反り量を小さくすることができるからである。

- また、熱伝導率が高くなり、迅速に昇温・降温するため、温度マッチングに優れる。

なお、最大気孔とは、任意の10箇所を電子顕微鏡で撮影し、その視野の中で最も大きな気孔を選び、その最大気孔の平均値を最大気孔の気孔径として定義したものである。また、気孔率は0%であってもよい。気孔は存在しないことが理想的である。

- 気孔径が $50 \mu\text{m}$ を超えると高温、特に高温での耐電圧特性を確保するのが難しくなり、短絡等が発生するおそれがある。

最大気孔の気孔径は、 $10 \mu\text{m}$ 以下が望ましい。高温（例えば、 100°C 以上）での反り量が小さくなるからである。

- 上記気孔率はアルキメデス法により測定する。焼結体を粉砕して有機溶媒中あるいは水銀中に粉砕物を入れて体積を測定し、粉砕物の重量と体積から真比重を求め、真比重と見かけの比重から気孔率を計算するのである。

気孔率や最大気孔の気孔径は、焼結時の加圧時間、圧力、温度、SiCやBNなどの添加物で調整することができる。上述のように、SiCやBNは焼結を阻害するため、気孔を導入させることができる。気孔が存在すると、靱性値が上昇

する。従って、余り強度が下がらない程度に、気孔を存在させてもよい。

上記セラミック板の内部に気孔が存在する場合には、この気孔は、閉気孔であることが望ましい。また、セラミック板を通過するヘリウムの量（ヘリウムリーク量）は、 $10^{-7} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 / \text{sec}$ 以下であることが望ましい。ヘリウムリーク量の小さい緻密なセラミック板とすることにより、内部に形成されたスルーホール等が空気中の酸素等により腐食されるのを防止することができるからである。

- 5 ク量の小さい緻密なセラミック板とすることにより、内部に形成されたスルーホール等が空気中の酸素等により腐食されるのを防止することができるからである。

セラミック板の厚さのばらつきは、 $\pm 3\%$ 以内が好ましい。コンタクター基板のプロープとの接触不良をなくすためには、セラミック板の表面が平坦である必要があるからである。

- 10 また、熱伝導率のばらつきは $\pm 10\%$ 以内が好ましい。温度の不均一等に起因する反り等を防止することができるからである。

上記セラミック板は、明度が J I S Z 8 7 2 1 の規定に基づく値で N 6 以下のものであることが望ましい。このような明度を有するものが隠蔽性を有するため外観がよく、また、輻射熱量が大きく、迅速に昇温するからである。

- 15 ここで、明度の N は、理想的な黒の明度を 0 とし、理想的な白の明度を 10 とし、これらの黒の明度と白の明度との間で、その色の明るさの知覚が等歩度となるように各色を 10 分割し、N 0 ～ N 10 の記号で表示したものである。

そして、実際の測定は、N 0 ～ N 10 に対応する色票と比較して行う。この場合の小数点 1 位は 0 または 5 とする。

- 20 このような特性を有するセラミック板は、セラミック板中にカーボンを 100 ～ 5000 p p m 含有させることにより得られる。カーボンには、非晶質のものと結晶質のものとがあり、非晶質のカーボンは、セラミック板の高温における体積抵抗率の低下を抑制することでき、結晶質のカーボンは、セラミック板の高温における熱伝導率の低下を抑制することができるため、その製造する基板の目的
25 等に応じて適宜カーボンの種類を選択することができる。

非晶質のカーボンは、例えば、C、H、O だけからなる炭化水素、好ましくは、糖類を、空気中で焼成することにより得ることができ、結晶質のカーボンとしては、グラファイト粉末等を用いることができる。

また、アクリル系樹脂を不活性雰囲気下で熱分解させた後、加熱加圧すること

によりカーボンを得ることができるが、このアクリル系樹脂の酸価を変化させることにより、結晶性（非晶性）の程度を調整することもできる。

- 本発明のプロブカードは、通常、図3～6に示したプロブカードと同様に構成され、セラミック板の内部にスルーホールが形成されている。このスルーホールは、タングステン、モリブデンなどの高融点金属、タングステンカーバイド、モリブデンカーバイドなどの導電性セラミック等により形成されている。

スルーホールの直径は、0.1～10mmが望ましい。断線を防止しつつ、クラックや歪みを防止できるからである。スルーホールの形状としては特に限定されないが、例えば、円柱状、角柱状（四角柱、円柱等）が挙げられる。

- 本発明のプロブカードでは、セラミック板の内部や表面にも、配線のピッチを拡大するための導体回路が、セラミック板の主面と平行になるように形成されていてもよく、プロブ基板のプロブ32と接続するための端子パッドが形成されていてもよい。導体回路を形成することにより、樹脂層におけるピッチの拡大幅を小さくすることができ、導体回路の形成が容易になる。また、導体回路は、プロブカードの一主面のみに形成されていてもよい。この導体回路や端子パッドも、タングステン、モリブデンなどの高融点金属、タングステンカーバイド、モリブデンカーバイドなどの導電性セラミック等からなることが望ましい。

ただし、場合によっては、これらの導体層は、金、銀、白金等の貴金属やニッケル等の金属からなるものであってもよい。

- これらスルーホール、導体回路、端子パッド等の面積抵抗率は、 $1 \sim 50 \mu \Omega / \square$ が好ましい。

面積抵抗率が、 $50 \mu \Omega / \square$ を超えると、スルーホール等が発熱したり、電圧降下等により検査装置が誤った判断を下す場合がある。

- セラミック板の表面または内部にスルーホールや導体回路を形成するためには、金属や導電性セラミックからなる導体ペーストを用いることが好ましい。

即ち、セラミック板の内部にスルーホールや導体回路を形成する場合には、グリーンシートに形成した貫通孔に導体ペーストを充填したり、グリーンシート上に上記導体ペースト層を形成した後、グリーンシートを積層、焼成することにより、内部にスルーホールや導体回路を形成する。

また、最上層や最下層となるグリーンシートの上に導体ペースト層を形成して焼成することにより、セラミック板の表面に導体回路を形成することができる。

一方、セラミック板を製造した後、その表面に上記導体ペースト層を形成し、焼成することによっても、導体回路や端子パッドを形成することができる。

- 5 上記導体ペーストとしては特に限定されないが、導電性を確保するため金属粒子または導電性セラミック粒子のほかに、樹脂、溶剤、増粘剤などを含むものが好ましい。

- 上記金属粒子や導電性セラミック粒子の材料としては、上述したものが挙げられる。これら金属粒子または導電性セラミック粒子の粒径は、0.1～100 μ m
10 mが好ましい。0.1 μ m未満と微細すぎると、酸化されやすく、一方、100 μ mを超えると、焼結しにくくなり、抵抗値が大きくなるからである。

 上記金属粒子の形状は、球状であっても、リン片状であってもよい。これらの金属粒子を用いる場合、上記球状物と上記リン片状物との混合物であってもよい。

- 上記金属粒子がリン片状物、または、球状物とリン片状物との混合物の場合は、
15 金属粒子間の金属酸化物を保持しやすくなり、導体回路等とセラミック板との密着性を確実にすることができるため有利である。

 上記導体ペーストに使用される樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等が挙げられる。また、溶剤としては、例えば、イソプロピルアルコール等が挙げられる。増粘剤としては、セルロース等が挙げられる。

- 20 導体ペースト層をセラミック板の表面に形成する際には、上記導体ペースト中に上記金属粒子のほかに金属酸化物を添加し、上記金属粒子および上記金属酸化物を焼結させたものとするのが好ましい。このように、金属酸化物を金属粒子とともに焼結させることにより、セラミック板と金属粒子等とをより密着させることができる。

- 25 上記金属酸化物を混合することにより、セラミック板との密着性が改善される理由は明確ではないが、金属粒子表面や非酸化物からなるセラミック板の表面は、その表面がわずかに酸化されて酸化膜が形成されており、この酸化膜同士が金属酸化物を介して焼結して一体化し、金属粒子とセラミックとが密着するのではないかと考えられる。また、セラミック板を構成するセラミックが酸化物の場合は、

当然に表面が酸化物からなるので、密着性に優れた導体層が形成される。

上記金属酸化物としては、例えば、酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素（ B_2O_3 ）、アルミナ、イットリアおよびチタニアからなる群から選ばれる少なくとも1種が好ましい。

- 5 これらの酸化物は、金属粒子等とセラミック板との密着性を改善することができるからである。

- 上記酸化鉛、酸化亜鉛、シリカ、酸化ホウ素（ B_2O_3 ）、アルミナ、イットリア、チタニアの割合は、金属酸化物の全量を100重量部とした場合、重量比で、酸化鉛が1～10、シリカが1～30、酸化ホウ素が5～50、酸化亜鉛が
10 20～70、アルミナが1～10、イットリアが1～50、チタニアが1～50であって、その合計が100重量部を超えない範囲で調整されていることが好ましい。

これらの範囲で、これらの酸化物の量を調整することにより、特にセラミック板との密着性を改善することができる。

- 15 上記構成のセラミック板上には、樹脂薄膜（層間樹脂絶縁層）と導体回路とが、順次、積層形成され、これらの導体回路がバイアホールにより接続された層（以下、積層樹脂層という）が形成されている。

- 層間樹脂絶縁層（樹脂薄膜）を構成する樹脂は、耐熱性に優れたものが好ましく、このような耐熱性に優れる樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、ポリイミ
20 ド樹脂、ビスマレイミド樹脂、カルド型ポリマー等が挙げられ、これらは感光化されていることが望ましい。また、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂等が感光化されていることが望ましい。薄膜の形成のし易さ、機械的特性、セラミック板42との密着性等を考慮すると、カルド型ポリマー、ポリイミド樹脂等が好ましい。

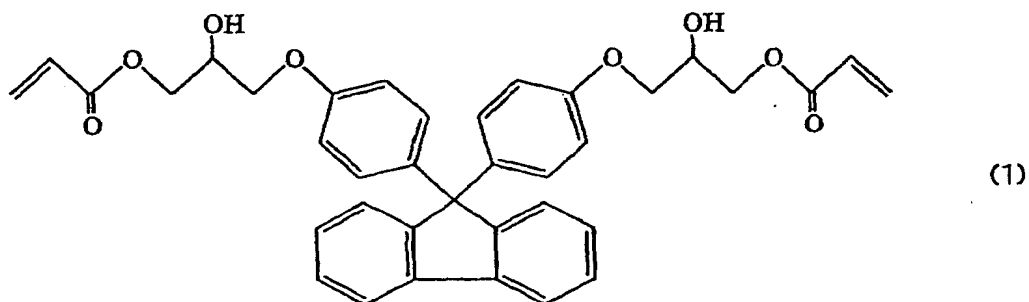
- 上記カルド型ポリマーとは、環状の基が高分子主鎖に直接結合した構造をもつ
25 ポリマーの総称であり、上記カルド型ポリマーは、その構造、即ち、主鎖に直角にかさ高い置換基が存在することに起因して、ポリマー主鎖の回転束縛、主鎖および側鎖のコンフォメーション規制、分子間パッキングの阻害、側鎖の芳香族置換基導入による芳香族性の増加等の現象が生じ、そのため、硬化後のガラス転移温度が高いものとなる。

また、このような構造をもつカルド型ポリマーは、そのかさ高い置換基のために主鎖の運動性が抑制され、300℃未満で硬化されたものであっても架橋密度が高く、優れた耐熱性を有する。さらに、かさ高い置換基は、分子鎖の近接を阻害するため、優れた溶剤溶解性を有する。

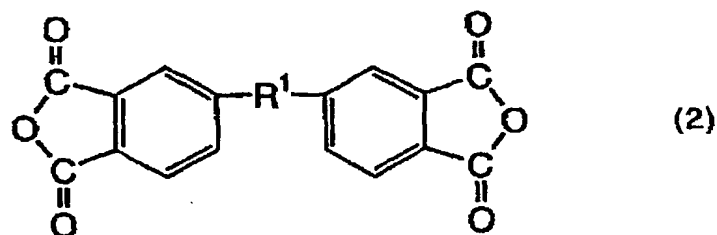
- 5 上記カルド型ポリマーは、カルボニル基（ケトン、エステル、酸無水物、イミド等）をもつ環状化合物とフェノール、アニリン等の芳香族化合物やその誘導体とを縮合反応により共重合させることにより得ることができる。

上記感光性カルド型ポリマーは、上記のような構造を有するカルド型ポリマーのなかで感光性を有するものであり、具体例としては、例えば、下記化学式（1

- 10 ）で表される化合物と、



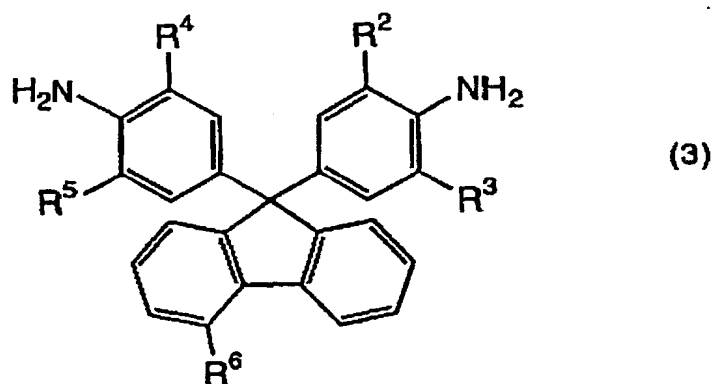
下記一般式（2）で表される化合物；



(式中、 R^1 は、酸素、カルボニル基、テトラフルオロエチレン基、または、単結合を表す。)

- 、ピロメリト酸無水物、および、テレフタル酸やその酸塩化物から選択される少なくとも1種とを共重合させることにより得られる感光性カルド型ポリエステルが挙げられる。

また、上記一般式(1)で表される化合物と、
下記一般式(3)で表される化合物と、



- (式中、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 は、それぞれ同一または異なって、水素または炭素数1～5の炭化水素基を表し、 R^6 は、水素、カルボキシル基または炭素数2～8のアルコキシカルボニル基を表す。)

- 上記一般式(2)で表される化合物、ピロメリト酸無水物、および、テレフタル酸やその酸塩化物から選択される少なくとも1種とを共重合させることにより得られる感光性カルド型ポリイミド等も挙げられる。
- これらのなかでは、感光性カルド型ポリイミド樹脂が望ましい。比較的低温で硬化することにより得られる硬化体であっても、そのガラス転移温度が高いからである。

- また、上記感光性カルド型ポリマーの硬化後のガラス転移温度は、250～300℃が望ましい。上記範囲程度のガラス転移温度は、感光性カルド型ポリマーを200℃前後の硬化温度で硬化させることにより達成することができるため、層間樹脂絶縁層形成時に樹脂基板に悪影響(樹脂基板の軟化、溶解等)を引き起

こすことがなく、形成された層間樹脂絶縁層が、形状保持性、耐熱性に優れるからである。

このような樹脂を用いて積層樹脂層を形成する際には、例えば、製造したセラミック板 4 2 に感光性ポリイミド樹脂を塗布した後、露光現像処理によりスルーホール 4 1 に至るバイアホール用貫通孔を穿設してから、加熱して硬化させる。

塗布方法としては、例えば、スピンコート法、ロールコート法、ディップ法、カーテンコート法等が挙げられるが、均一な厚さの膜を比較的容易に形成することができる点から、スピンコート法が好ましい。

また、樹脂層を 2 回重ねて形成することにより、ピンホールの発生をより確実に防止することができる。なお、バイアホールは、レーザ光を照射することにより、形成してもよい。

また、セラミック板上に樹脂層を形成する前に、セラミック板の表面に導体回路を形成してもよい。セラミック板の表面に導体回路を形成することにより、他の主面に形成された配線の間隔を広げることができるからである。

上記工程を経て形成されたバイアホール用貫通孔を有する層間樹脂絶縁層上に導体層を形成した後、エッチング等を行うことにより、例えば、図 4 に示すように、バイアホール 4 6、導体回路 4 8 を形成する。

導体回路 4 8 の材料としては、電気伝導度が高いものであれば特に限定されず、例えば、銅、クロム、ニッケル、亜鉛、金、銀、スズ、鉄等が挙げられるが、これらのなかでは、めっき処理が比較的容易で電気伝導度の高い回路の形成が可能な銅が好ましい。

層間樹脂絶縁層上に導体層を形成する前には、層間樹脂絶縁層と導体層との密着性を確保するために、層間樹脂絶縁層表面に改質処理を施すことが好ましい。

上記層間樹脂絶縁層を改質する方法としては、酸素プラズマ等を用いてプラズマエッチングを行う方法、コロナ放電を利用する方法等が挙げられる。例えば、プラズマ処理を行うことにより、表面に水酸基が形成され、密着性が改善される。

この後、上記層間樹脂絶縁層上に導体回路を形成するが、その際には、上記層間樹脂絶縁層の全体に、いわゆるベタの導体層を形成した後、その上にエッチングレジストを形成し、その後、エッチングを行うことにより、上記導体回路を形

成することができる。

このようなベタの導体回路を形成する方法としては、例えば、無電解めっき、電解めっき等のめっき法、スパッタリング、蒸着、CVD等の方法が挙げられるが、これらのなかでは、スパッタリング法、めっき法が好ましい。また、スパッタリング法とめっき法とを併用してもよい。スパッタリング法により、層間樹脂絶縁層の表面に、密着性に優れた導体層を形成することができ、電解めっきにより、比較的厚い導体層を形成することができるからである。

上記処理を更に複数回繰り返すことにより、層間樹脂絶縁層と導体回路とが、順次、積層形成され、これらの導体回路がバイアホールにより接続された積層樹脂層を形成することができる。

そして、最上層の樹脂層に貫通孔を形成することにより、導体回路の一部を露出させ、その下に配設されるコンタクター基板50のプロープと接触させることができるようにする。なお、導体回路の上に樹脂層を形成することなく、そのまま導体回路を露出させてもよい。

次に、図8に基づき、本発明のプロープカードの製造方法について説明する。なお、上記プロープカードを構成するセラミック板の製造法については、別の製造方法も考えられるので、ここでは、この方法を製法Aとする。

(1) グリーンシートの作製工程

まず、窒化物セラミックや酸化物セラミックの粉末をバインダ、溶媒等と混合してペーストを調製し、これを用いてグリーンシートを作製する。

上述したセラミック粉末としては、窒化アルミニウム等を使用することができ、必要に応じて、イットリア等の焼結助剤を加えてもよい。また、グリーンシートを作製する際、結晶質や非晶質のカーボンを添加してもよい。

また、バインダとしては、アクリル系バインダ、エチルセルロース、ブチルセロソルブ、ポリビニルアルコールから選ばれる少なくとも1種が望ましい。

さらに溶媒としては、 α -テルピネオール、グリコールから選ばれる少なくとも1種が望ましい。

これらを混合して得られるペーストをドクターブレード法でシート状に成形してグリーンシート400を作製する。

グリーンシート400の厚さは、0.1～5mmが好ましい。

次に、得られたグリーンシートに、必要に応じて、スルーホールを形成する貫通孔となる部分等を形成する。後述するグリーンシート積層体を形成した後に、上記加工を行ってもよい。

5 (2) グリーンシート上に導体ペーストを印刷する工程

スルーホールとなる部分に導体ペーストを充填し、充填層410とする。また、必要により、最下層となるグリーンシートのスルーホール用の充填層が形成されている部分に、上述した導体ペーストを用い、パッドとなる導体ペースト層420を形成する。パッドとなる層は、セラミック板を製造した後、スパッタリング等により形成してもよい。

なお、内部に導体回路を形成する場合には、内層となるグリーンシート上に導体ペースト層を形成すればよい。

これらの導電ペースト中には、金属粒子または導電性セラミック粒子が含まれている。金属粒子の材料としては、例えば、タングステンまたはモリブデン等が
15 挙げられ、導電性セラミックとしては、例えば、タングステンカーバイドまたはモリブデンカーバイドが挙げられる。

上記金属粒子であるタングステン粒子またはモリブデン粒子等の平均粒子径は、0.1～5 μ mが好ましい。平均粒子が0.1 μ m未満であるか、5 μ mを超えると、導体ペーストを印刷しにくいからである。

20 このような導体ペーストとしては、例えば、金属粒子または導電性セラミック粒子85～87重量部；アクリル系、エチルセルロース、ブチルセロソルブ、ポリビニルアルコールから選ばれる少なくとも1種のバインダ1.5～10重量部；および、 α -テルピネオール、グリコールから選ばれる少なくとも1種の溶媒を1.5～10重量部を混合した組成物（ペースト）が挙げられる。

25 (3) グリーンシートの積層工程

次に、このグリーンシート400を複数枚積層し、圧着して、積層体を作製する（図8（a）参照）。

(4) グリーンシート積層体の焼成工程

次に、グリーンシート積層体の加熱、加圧を行い、グリーンシート400およ

び内部や外部の導体ペースト中の金属等を焼結させ、スルーホール4 1等を有するセラミック板4 2を作製する。

- 加熱温度は、1 0 0 0～2 0 0 0℃が好ましく、加圧の圧力は、1 0～2 0 M P aが好ましい。加熱は、不活性ガス雰囲気中で行う。不活性ガスとしては、例えば、アルゴン、窒素などを使用することができる。

- (5) 次に、上記工程により得られたセラミック板4 2の両面にチタン、モリブデン、ニッケル、クロムなどの金属をスパッタリング、めっき等により導体層を設け、さらに、フォトリソグラフィにより、エッチングレジストを形成する。次に、エッチング液で導体層の一部を溶解させ、エッチングレジストを剥離して
- 10 導体回路4 3を形成する(図8 (b) 参照)。導体回路4 3の厚さは、1～1 0 μ mが好ましい。

樹脂層を形成しない側の導体回路4 3表面には、無電解めっきにより、ニッケルや貴金属(金、白金、銀、パラジウム)層などの非酸化性金属層(図示せず)を設けておくことが望ましい。非酸化性金属層の厚さは、1～1 0 μ mがよい。

- 15 (6) 少なくとも一方の面に層間樹脂絶縁層4 4を形成する(図8 (c) 参照)。樹脂は感光性樹脂が望ましく、アクリル化されたエポキシ樹脂、アクリル化されたポリイミド樹脂が好ましい。層間樹脂絶縁層4 4は、樹脂フィルムを積層してもよく、液状の樹脂をスピンコートすることにより形成してもよい。

- (7) 樹脂層を形成した後、加熱乾燥させ、ついで露光、現像処理を行い、開口を形成する。さらに、樹脂液を再びスピンコートし、加熱乾燥させ、ついで露光、現像処理を行い、開口を形成する。このように、1つの層間樹脂絶縁層4 4を2回に分けて形成する理由は、どちらか一方の樹脂層にピンホールが形成されてしまっても、もう一方の樹脂層で絶縁性を確保することができるからである。

- なお、セラミック板の表面に形成された導体回路間に樹脂を充填しておき、導体回路に起因する凹凸をなくし、平坦化しておいてもよい。また、レーザ光により開口を設けてもよい。
- 25

(8) 次に、樹脂層表面を酸素プラズマ処理などで改質処理を実施する。表面に水酸基が形成されるため、金属との密着性が改善される。

次に、クロム、銅などのスパッタリングを実施する。スパッタリング層の厚さ

は、0.1～5 μm が好ましい。つぎにめっきレジストをフォトリソグラフィーで形成し、電解めっきによりCu、Ni層を形成する。厚さは、2～10 μm が望ましい。

この後、めっきレジストを剥離し、エッチングを行うことにより、めっきレジスト下にあった導体層を溶解、除去し、バイアホール46を有する導体回路48を形成する（図8（d）参照）。

この後、上記（6）～（8）の工程を繰り返すことにより、セラミック板の上に、層間樹脂絶縁層44、144、244、49と導体回路48、148、248（バイアホール46、146、246を含む）とが複数層積層形成されたプロ
10 ープカードが製造される（図8（e）参照）。セラミック板の上に導体回路と樹脂層とを形成する場合、形成する導体回路（樹脂層）は、一層であってもよく、図8に示したように2層以上であってもよい。

なお、図8（d）に示したバイアホール46では、バイアホール用開口に沿って、ほぼ同じ厚さで導体層が形成されているが、バイアホール用開口の内部には、
15 ほぼ金属が充填され、バイアホール46の上面が導体回路48とほぼ同じレベルで平坦な形状の、いわゆるフィールドビアが形成されていてもよい。

また、セラミック板を製造する際には、上記した製造方法の他に、以下のような製造方法（以下、製法Bという）を採用してもよい。

即ち、

20 （1）上述した窒化物セラミックまたは炭化物セラミックの粉末に必要な応じてイットリア等の焼結助剤やバインダ等を配合してスラリーを調製した後、このスラリーをスプレードライ等の方法で顆粒状にし、この顆粒を金型などに入れて加圧することにより板状などに成形し、生成形体（グリーン）を作製する。

次に、生成形体を600～1600℃までの温度で仮焼し、ドリルなどでス
25 ーホールとなる貫通孔を形成する。

（2）基板に導体ペーストを印刷する工程

導体ペーストは、一般に、金属粒子または導電性ペーストもしくはこれらの混合物、樹脂、溶剤からなる粘度の高い流動物である。この導体ペーストをスクリーン印刷などを用い、導体回路やスルーホール部分に印刷を行うことにより、導

体ペースト層、スルーホールを形成する。

なお、導体回路形成は、下記する（３）の焼結工程の終了後であってもよい。

- （３）次に、この仮焼体を加熱、焼成して焼結させ、セラミック製の板状体を製造する。この後、所定の形状に加工することにより、基板を作製するが、焼成
5 後にそのまま使用することができる形状としてもよい。加圧しながら加熱、焼成を行うことにより、気孔のない基板を製造することが可能となる。加熱、焼成は、焼結温度以上であればよいが、窒化物セラミックまたは炭化物セラミックでは、
1000～2500℃である。

10 発明を実施するための最良の形態

以下、実施例に基づいて本発明をさらに詳細に説明するが、本発明は、これらの実施例に限定されるものではない。

（実施例１）プローブカードの製造（図８参照）

- （１）窒化アルミニウム粉末（トクヤマ社製、平均粒径：1.1 μm ）100
15 重量部、イットリア（ Y_2O_3 、平均粒径：0.4 μm ）4重量部、アクリルバインダ11.5重量部、分散剤0.5重量部および1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール53重量部を混合したペーストを用い、ドクターブレード法により成形を行って、厚さ0.47mmのグリーンシート400を作製した。

- （２）次に、このグリーンシート400を80℃で5時間乾燥させた後、スルー
20 ホール41となる貫通孔等をパンチングにより形成した。

（３）平均粒子径1 μm のタングステンカーバイト粒子100重量部、アクリル系バインダ3.0重量部、 α -テルピネオール溶媒3.5重量部および分散剤0.3重量部を混合して導体ペーストAを調製した。

- 平均粒子径3 μm のタングステン粒子100重量部、アクリル系バインダ1.9
25 重量部、 α -テルピネオール溶媒3.7重量部および分散剤0.2重量部を混合して導体ペーストBを調製した。

そして、スルーホールとなる部分に導体ペーストBを充填し、充填層410を形成した。

上記処理の終わったグリーンシート400の27枚を、130℃、8MPaの

圧力で積層、圧着した（図8（a）参照）。

（4）次に、得られた積層体を窒素ガス中、600℃で5時間脱脂し、1890℃、圧力15MPaで10時間ホットプレスし、厚さ5mmの窒化アルミニウム焼結体を得た。これを一辺が、60mmの正方形に切り出し、内部に直径200μmの円柱状のスルーホール41を有するセラミック板42を得た。

（5）セラミック板42の両側表面に、スパッタリング装置（徳田製作所社製 CFS-RP-100）を用い、厚さ0.1μmのTi、2.0μmのMo、1.0μmのNiを、この順序でスパッタリングした。

さらにレジストをラミネートし、次に、露光現像処理してエッチングレジストとした。

55℃のHF/HNO₃水溶液でエッチング処理し、Ti層、Mo層、Ni層からなる導体回路43を形成した（図8（b）参照）。

（6）セラミック板42を120℃、30分間塗布前加熱処理した。

次に、感光性ポリイミド（旭化成社製 I-8802B）を全面にスピンコータで塗布し、80℃で20分加熱乾燥させ、つぎに350℃で加熱して硬化させてポリイミド層を形成し、導体回路間の凹凸をなくして平滑化した。

（7）さらに、感光性ポリイミド（旭化成製 I-8802B）をスピンコータで塗布し、80℃で20分加熱乾燥させ、マスクを積層して200mJにて露光し、ジメチレングリコールジエチルエーテル（DMDG）で現像処理した。

さらに、350℃で加熱してポストバークして硬化させた。

（8）（7）の工程と同じ処理を実施し、厚さ10μmのポリイミドからなる層間樹脂絶縁層44（以下、ポリイミド層という）を形成した（図8（c）参照）。このポリイミド層44には、直径100μmのバイアホール用開口を形成した。

（9）ポリイミド層表面を酸素プラズマ処理した。さらに、表面を10%硫酸で洗浄した。

（10）ついで前述のスパッタリング装置で、厚さ0.1μmのCr層、厚さ0.5μmの銅層を、この順序でそれぞれ形成した。

（11）ついでレジストフィルムをラミネートし、露光、現像処理してめっき

レジストを形成した。

(12) さらに、80 g/l 硫酸銅と180 g/l 硫酸からなる電解銅めっき浴および100 g/l のスルファミン酸ニッケルを含む電解ニッケル浴を用いて電流密度1 A/dm²の電解めっきを施し、銅の厚さ5.5 μm、Niの厚さ15 μmの導体を形成した。

(13) さらにめっきレジストを除去し、塩酸/水=2/1 (40℃) の水溶液でCrとCu層を除去して、バイアホール46を含む導体回路48 (図8 (d) 参照) とした。

さらに、上記(6)～(13)の工程を繰り返すことにより、上層のポリイミド層144、244を形成し、その上にバイアホール146、246を含む導体回路148、248を形成し、その上に開口49aを有するポリイミド層49を形成した (図8 (e) 参照)。

(14) 樹脂表面を粘着材が塗布されたフィルムでマスクした後、塩化ニッケル2.31×10⁻²mol/l、次亜リン酸ナトリウム2.84×10⁻²mol/l、クエン酸ナトリウム1.55×10⁻²mol/lからなるpH=4.5の無電解ニッケルめっき浴、シアン化金カリウム7.61×10⁻³mol/l、塩化アンモニウム1.87×10⁻¹mol/l、クエン酸ナトリウム1.16×10⁻¹mol/l、次亜リン酸ナトリウム1.70×10⁻¹mol/lからなる金めっき浴を用いて、それぞれ厚さ5 μmのNi層および厚さ0.03 μmのAu層からなる非酸化性金属膜 (図示せず) を形成した。

このプローブカードは、第1層と第3層がグランド層となっており、第2層が信号層である。

(実施例2) プローブカードの製造

(1) 窒化アルミニウム粉末 (トクヤマ社製、平均粒径1.1 μm) 100重量部、イットリア (Y₂O₃ 平均粒径0.4 μm) 4重量部、アクリル系樹脂バインダ12重量部およびアルコールからなる組成物のスプレードライを行い、顆粒状の粉末を作製した。

(2) 次に、この顆粒状の粉末を金型に入れ、平板状に成形して生成形体 (グリーン) を得た。この生成形体を1400℃で仮焼し、処理の終わった生成形体に

ドリルにより、スルーホール用の貫通孔を形成し、その内部に、実施例1で用いた導体ペーストBを充填した。

(3) 上記工程を経た成形体から一辺が、60mmの正方形を切り出し、内部に直径200 μ mの円柱状のスルーホールを有するセラミック板とした。

- 5 (4) セラミック板の両側表面に、スパッタリング装置（徳田製作所社製 CFS-RP-100）を用い、厚さ0.1 μ mのTi、2.0 μ mのMo、1.0 μ mのNiを、この順序でスパッタリングした。

さらにレジストをラミネートし、次に、露光現像処理してエッチングレジストとした。

- 10 55℃のHF/HNO₃水溶液でエッチング処理し、Ti層、Mo層、Ni層からなる導体回路を形成した。

(5) 次に、セラミック板の主面に、予めその粘度を30Pa \cdot sに調整しておいた感光性カルド型ポリマーの溶液を全面にスピコート法で塗布した後、温度150℃で20分間乾燥させることにより感光性カルド型ポリマーの半硬化膜

- 15 からなる樹脂層を形成した。

なお、ここで用いた感光性カルド型ポリマーは、上記化学式(1)で表されるビスフェノールフルオレンーヒドロキシアクリレートと上記一般式(3)において、R²、R³、R⁴、R⁵およびR⁶が水素であるビスアニリンフルオレンとピロメリト酸無水物とを、モル比=1:4:5で反応させて得られるランダム共

- 20 重合体である。

次いで、バイアホール用開口部に相当する部分に黒円が描画されたフォトエッチング用マスクを、上記感光性カルド型ポリマーからなる樹脂層440上に載置した後、紫外線を400mj/cm²の条件で照射することにより、露光・現像処理を施し、バイアホール用開口を形成した。その後、250℃、120分間の

25 条件で本硬化を行い、層間樹脂絶縁層を形成した。なお、ここで形成した層間樹脂絶縁層の厚さは、10 μ mであった。また、層間樹脂絶縁層のガラス転移温度は、260℃であった。

この後、層間樹脂絶縁層の表面を酸素プラズマ処理した。さらに、表面を10%硫酸で洗浄した。

(6) ついで前述のスパッタリング装置で、厚さ $0.1 \mu\text{m}$ の Cr 層、厚さ $0.5 \mu\text{m}$ の銅層を、この順序でそれぞれ形成した。

ついでレジストフィルムをラミネートし、露光、現像処理してめっきレジストを形成した。

- 5 (7) 次に、上記薄膜導体層をめっきリードとして下記の条件で電解銅めっきを行い、上記めっきレジスト非形成部に電解銅めっき層を形成した。

〔電解銅めっき水溶液〕

硫酸 2.24 mol/l

硫酸銅 0.26 mol/l

- 10 添加剤 (アトテックジャパン社製、カパラシドHL)

19.5 ml/l

〔電解めっき条件〕

電流密度 1 A/dm^2

時間 65 分

- 15 温度 $22^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$

(8) さらに、 100 g/l のスルファミン酸ニッケルを含む電解ニッケル浴を用いて電流密度 1 A/dm^2 の電解めっきを施し、銅の厚さ $5.5 \mu\text{m}$ 、Ni の厚さ $1 \mu\text{m}$ の導体を形成した。

- 20 (9) さらにめっきレジストを除去し、塩酸/水 = $2/1$ (40°C) の水溶液で Cr と Cu 層を除去して、端子パッド ($50 \mu\text{m} \square$) およびバイアホールを含む導体回路とした。

- (10) 次に、上記 (5) ~ (9) に記載された工程を繰り返すことにより、さらに上層の層間樹脂絶縁層および導体回路 (バイアホールを含む) を形成し、続いて、上記 (5) に記載された工程を繰り返すことにより、開口部を有する最上層の樹脂層を形成した。
- 25

(13) 次に、樹脂表面を粘着材が塗布されたフィルムでマスクした後、塩化ニッケル $2.31 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$ 、次亜リン酸ナトリウム $2.84 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$ 、クエン酸ナトリウム $1.55 \times 10^{-2} \text{ mol/l}$ からなる $\text{pH} = 4.5$ の無電解ニッケルめっき浴、シアン化金カリウム $7.61 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$

1 / 1、塩化アンモニウム $1.87 \times 10^{-1} \text{mol} / 1$ 、クエン酸ナトリウム $1.16 \times 10^{-1} \text{mol} / 1$ 、次亜リン酸ナトリウム $1.70 \times 10^{-1} \text{mol} / 1$ からなる金めっき浴を用いて、それぞれ厚さ $5 \mu\text{m}$ の Ni 層および厚さ $0.03 \mu\text{m}$ の Au 層からなる非酸化性金属膜（図示せず）を形成し、プローブカードを得た。このプローブカードは、第 1 層と第 3 層がグランド層となっており、第 2 層が信号層である。

（実施例 3）

（1）SiC 粉末（平均粒径 $0.5 \mu\text{m}$ ）100 重量部、C（平均粒径： $0.4 \mu\text{m}$ ）0.5 重量部、アクリル系樹脂バインダ 12 重量部およびアルコールからなる組成物のスプレードライを行い、顆粒状の粉末を作製した。

（2）顆粒状の粉末を金型に入れ、円板状に成形して生成形体（グリーン）を得た。この生成形体を 1900°C で 20MPa で加圧焼結させ、直径 310mm のセラミック基板とした。

つぎに、表面にガラスペースト（昭栄化学工業社製 G-5177）を塗布し、 700°C で焼成し、表面に厚さ $2 \mu\text{m}$ のコート層を設けた。

（3）セラミック板の両側表面に、スパッタリング装置（徳田製作所社製 CFS-RP-100）を用い、厚さ $0.1 \mu\text{m}$ の Ti、 $2.0 \mu\text{m}$ の Mo、 $1.0 \mu\text{m}$ の Ni を、この順序でスパッタリングした。

さらにレジストをラミネートし、次に、露光現像処理してエッチングレジストとした。

55°C の HF / HNO_3 水溶液でエッチング処理し、Ti 層、Mo 層、Ni 層からなる導体回路を形成した。

（4）次に、セラミック板の主面に、予めその粘度を $30 \text{Pa} \cdot \text{s}$ に調整しておいた感光性カルド型ポリマーの溶液を全面にスピコート法で塗布した後、温度 150°C で 20 分間乾燥させることにより感光性カルド型ポリマーの半硬化膜からなる樹脂層を形成した。

なお、ここで用いた感光性カルド型ポリマーは、上記化学式（1）で表されるビスフェノールフルオレンーヒドロキシアクリレートと上記一般式（3）において、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 および R^6 が水素であるビスアニリンフルオレンと

ピロメリト酸無水物とを、モル比＝1：4：5で反応させて得られるランダム共重合体である。

(5) 次いで、バイアホール用開口部に相当する部分に黒円が描画されたフォトエッチング用マスクを、上記感光性カルド型ポリマーからなる樹脂層440上に載置した後、紫外線を $400\text{ mJ} / \text{cm}^2$ の条件で照射することにより、露光・現像処理を施し、バイアホール用開口を形成した。その後、 250°C 、120分間の条件で本硬化を行い、層間樹脂絶縁層を形成した。なお、ここで形成した層間樹脂絶縁層の厚さは、 $10\text{ }\mu\text{m}$ であった。また、層間樹脂絶縁層のガラス転移温度は、 260°C であった。

10 この後、層間樹脂絶縁層の表面を酸素プラズマ処理した。さらに、表面を10%硫酸で洗浄した。

(6) ついで前述のスパッタリング装置で、厚さ $0.1\text{ }\mu\text{m}$ のCr層、厚さ $0.5\text{ }\mu\text{m}$ の銅層を、この順序でそれぞれ形成した。

ついでレジストフィルムをラミネートし、露光、現像処理してめっきレジストを形成した。

(7) 次に、上記薄膜導体層をめっきリードとして下記の条件で電解銅めっきを行い、上記めっきレジスト非形成部に電解銅めっき層を形成した。

〔電解銅めっき水溶液〕

20 硫酸 $2.24\text{ mol} / \text{l}$

硫酸銅 $0.26\text{ mol} / \text{l}$

添加剤（アトテックジャパン社製、カパラシドHL）

$19.5\text{ ml} / \text{l}$

〔電解めっき条件〕

電流密度 $1\text{ A} / \text{dm}^2$

25 時間 65分

温度 $22^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$

(8) さらに、 $100\text{ g} / \text{l}$ のスルファミン酸ニッケルを含む電解ニッケル浴を用いて電流密度 $1\text{ A} / \text{dm}^2$ の電解めっきを施し、銅の厚さ $5.5\text{ }\mu\text{m}$ 、Niの厚さ $1\text{ }\mu\text{m}$ の導体を形成した。

(9) さらにめっきレジストを除去し、塩酸/水=2/1 (40℃) の水溶液でCrとCu層を除去して、端子パッド(50μm□) およびバイアホールを含む導体回路とした。

(10) 次に、上記(5)～(9)に記載された工程を繰り返すことにより、さらに上層の層間樹脂絶縁層および導体回路(バイアホールを含む)を形成し、続いて、上記(5)に記載された工程を繰り返すことにより、開口部を有する最上層の樹脂層を形成した。

(11) 次に、樹脂表面を粘着材が塗布されたフィルムでマスクした後、塩化ニッケル $2.31 \times 10^{-2} \text{mol/l}$ 、次亜リン酸ナトリウム $2.84 \times 10^{-2} \text{mol/l}$ 、クエン酸ナトリウム $1.55 \times 10^{-2} \text{mol/l}$ からなるpH=4.5の無電解ニッケルめっき浴、シアン化金カリウム $7.61 \times 10^{-3} \text{mol/l}$ 、塩化アンモニウム $1.87 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ 、クエン酸ナトリウム $1.16 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ 、次亜リン酸ナトリウム $1.70 \times 10^{-1} \text{mol/l}$ からなる金めっき浴を用いて、それぞれ厚さ5μmのNi層および厚さ0.03μmのAu層からなる非酸化性金属膜(図示せず)を形成し、プローブカードを得た。

(12) さらにパッドを含む導体回路上にさらに感光性ポリイミドを塗布し、露光現像処理してパッド部分を露出させて、プローブカードとした。

このプローブカードは、第1層と第3層がグランド層となっており、第2層が信号層である。

(試験例1)

アルミナ粉末(平均粒子径1.0μm) 100重量部、アクリルバインダ11.5重量部、分散剤0.5重量部および1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール53重量部を混合したペーストを用い、ドクターブレード法により成形を行って、厚さ0.47mmのグリーンシート400を作製し、このグリーンシートを積層、1600℃で焼成することによりスルーホールを有するセラミック板を製造し、さらに、感光性ポリイミドを基板の外周を除いて印刷したほかは、実施例1と同様にして、プローブカードを製造した。

(比較例1)

(1) アルミナ粉末 (平均粒子径 $1.0 \mu\text{m}$) 100 重量部、アクリルバインダ 11.5 重量部、分散剤 0.5 重量部および 1-ブタノールとエタノールとからなるアルコール 53 重量部を混合したペーストを用い、ドクターブレード法により成形を行って、厚さ 0.47mm のグリーンシート 400 を作製し、このグリーンシートを積層した後、 1600°C で焼成することによりスルーホールを有するセラミック板を製造した。

(2) セラミック板の両側表面に、スパッタリング装置 (徳田製作所社製 CFS-RP-100) を用い、厚さ $0.1 \mu\text{m}$ の Ti、 $2.0 \mu\text{m}$ の Mo、 $1.0 \mu\text{m}$ の Ni を、この順序でスパッタリングした。

さらにレジストをラミネートし、次に、露光現像処理してエッチングレジストとした。

55°C の HF/HNO₃ 水溶液でエッチング処理し、Ti 層、Mo 層、Ni 層からなる導体回路を形成した。

実施例 1～3 および試験例 1、比較例 1 に係るプローブカードを、図 1 に示した検査装置のセットし、予め合格品であるとわかっている 100 個のシリコンウエハを用い、シリコンウエハを 150°C まで昇温した後、 -50°C まで冷却する工程を繰り返し、シリコンウエハに形成された集積回路の動作状態を検査した。

実施例 1～3 に係るプローブカードを用いた検査装置では、高温や低温においても、100 回の検査で、全て製品が合格であるとの判断を下し、高温や低温においても、コンタクター基板 50 のプローブ 52 とプローブカード 40 の露出した導体回路 248 との接触が良好であることが実証された。従って、セラミック板 42 上に形成された層間樹脂絶縁層は、セラミック板 42 の熱膨張、収縮に伴い、同じ比率で膨張、収縮を繰り返しているものと推定される。

一方、試験例 1、比較例 1 に係るプローブカードでは、不合格品であるとの判断を下し、高温では検査装置が誤った判断を下す確率が高いことがわかった。この原因は、アルミナの熱膨張係数が大きいため、高温や低温において、コンタクター基板 50 のプローブ 52 とプローブカードの露出した導体回路との接触が不良になるためであると考えられる。

また、プローブカードには、反りが発生しており、これも接触不良の原因の一

つになったと推定される。反りの発生要因としては、セラミック基板の全面に樹脂層が形成されていないためではないかと推定される。

さらに、実施例 1～3、試験例 1、比較例 1 について、150℃、1GHz の高周波数帯域の信号で試験を実施したところ、実施例 1 から 3 については問題なく判定できたが、試験例では反りのため判定できず、比較例 1 について信号の波形がくずれて測定できなかった。

産業上利用の可能性

以上記述したように、本発明によれば、プローブカードは、セラミック板に樹脂薄膜を積層してなるため、シリコンウエハの熱膨張率に等しい。このため、シリコンウエハを加熱・冷却した際に、プローブカードがシリコンウエハと同様に熱収縮するので、プローブがシリコンウエハの検査箇所からずれることが無くなり、また、反りもないため適切に検査することができる。さらに、パッド数を増やしたり、インピーダンス整合が取りやすいため、高周波数の信号での試験が可能になる。

請求の範囲

1. 検査用の端子が配設されたパフォーマンス基板と、
被検査対象に接触するプローブが配設されたコンタクター基板と、
5 プローブカードとを備える検査装置であって、
前記プローブカードが、セラミック板に樹脂薄膜を積層してなる多層基板であることを特徴とする検査装置。
- 10 2. 検査用の端子が配設されたパフォーマンス基板と、
被検査対象に接触するプローブが配設されたコンタクター基板と、
前記コンタクター基板のプローブと、前記パフォーマンス基板の端子との間に
介在するプローブカードとを備える検査装置であって、
前記プローブカードが、セラミック板に樹脂薄膜を積層してなる多層基板である
15 ことを特徴とする検査装置。
- 15 3. 検査用の端子が配設されたパフォーマンス基板と、
被検査対象に接触するプローブが配設されたコンタクター基板と、
前記コンタクター基板のプローブと電氣的に接続するプローブカードとを備え、
被検査対象を前記パフォーマンス基板と前記プローブカードとの間に配置するよ
20 うに構成された検査装置であって、
前記プローブカードが、セラミック板に樹脂薄膜を積層してなる多層基板であることを特徴とする検査装置。
- 25 4. 前記プローブカードのセラミック板は、非酸化物セラミックからなることを特徴とする請求の範囲 1 ～ 3 のいずれか 1 に記載の検査装置。
5. 前記樹脂薄膜は、熱硬化性樹脂からなることを特徴とする請求の範囲 1 ～ 4 のいずれか 1 に記載の検査装置。

6. 半導体ウエハに形成された集積回路の検査に用いられるプローブカードであって、

セラミック板上に、樹脂層と導体回路とが、順次、積層形成されてなることを特徴とするプローブカード。

5

7. 前記セラミック板にはスルーホールが形成されてなる請求の範囲6に記載のプローブカード。

8. 前記樹脂層を介して形成された導体回路同士は、ビアホールにて接続されてなる請求の範囲6または7に記載のプローブカード。

9. 前記セラミック板は、非酸化物セラミックからなることを特徴とする請求の範囲6～8のいずれか1に記載のプローブカード。

10. 前記樹脂層は、熱硬化性樹脂からなることを特徴とする請求の範囲6～9のいずれか1に記載のプローブカード。

11. 前記セラミック基板は、円板状である請求の範囲6～10のいずれか1に記載のプローブカード。

20

12. 前記セラミック基板の少なくとも一方の主面の全面を覆うように樹脂層が形成されてなる請求の範囲6～11のいずれか1に記載のプローブカード。

1/8

1

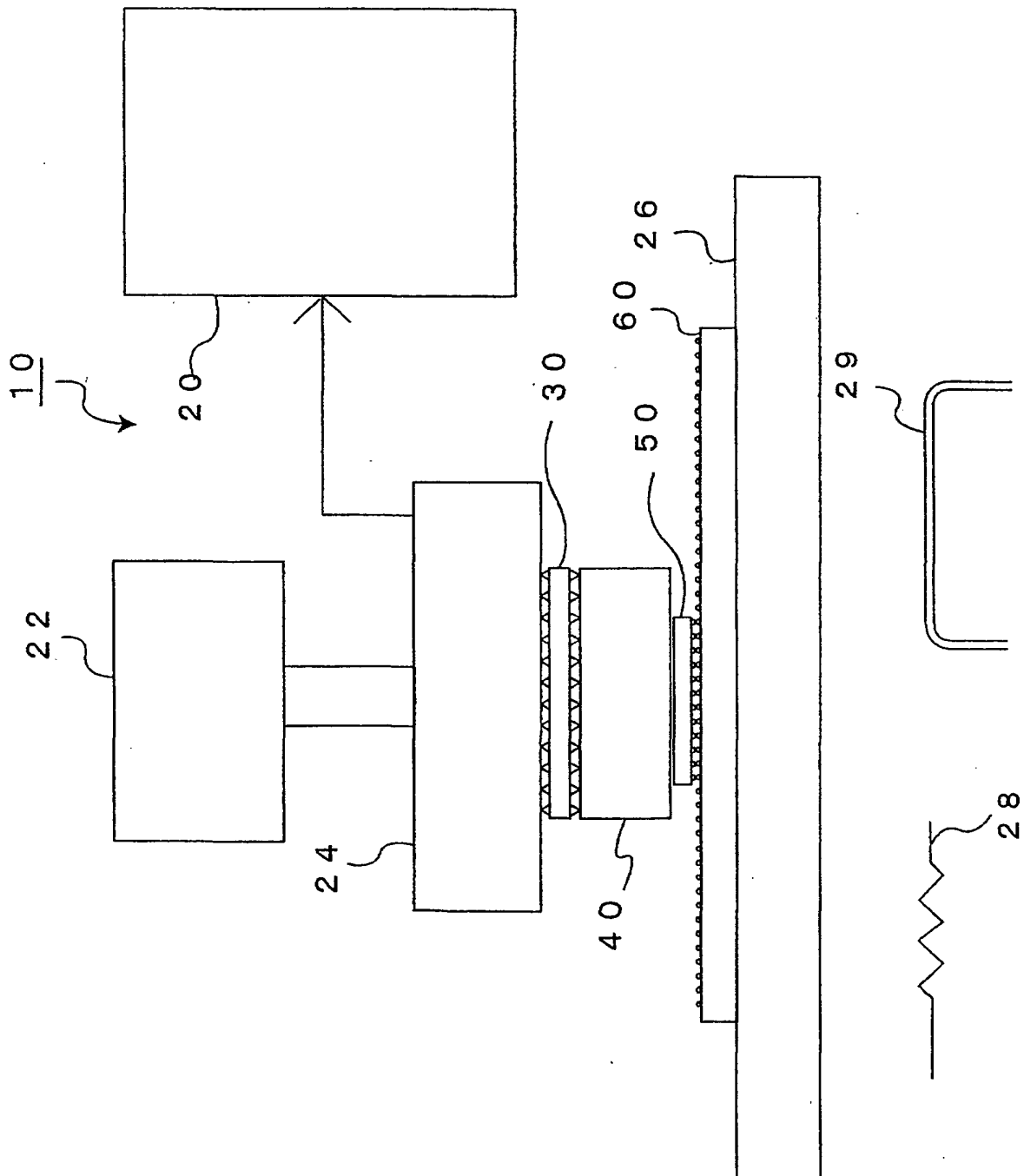




図2

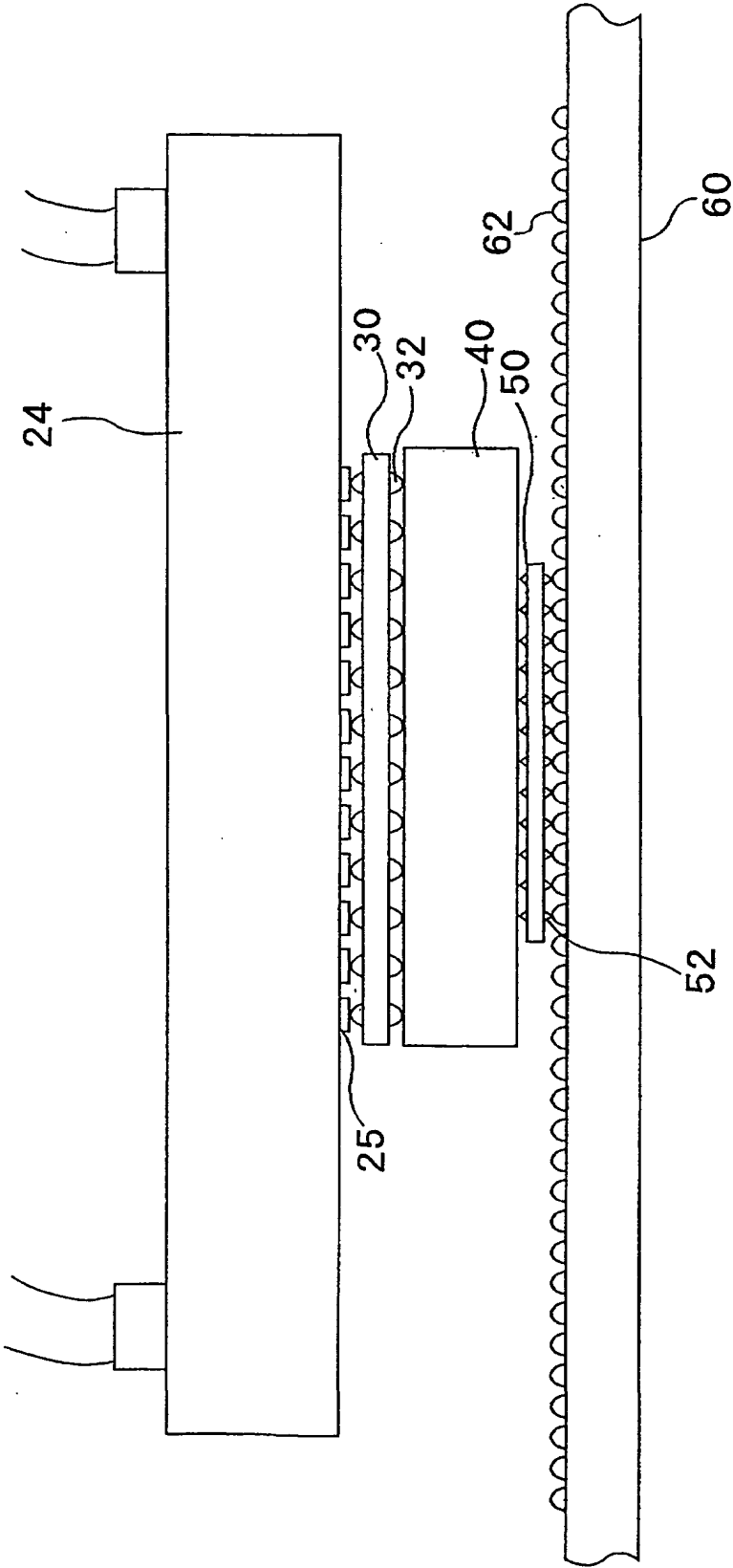
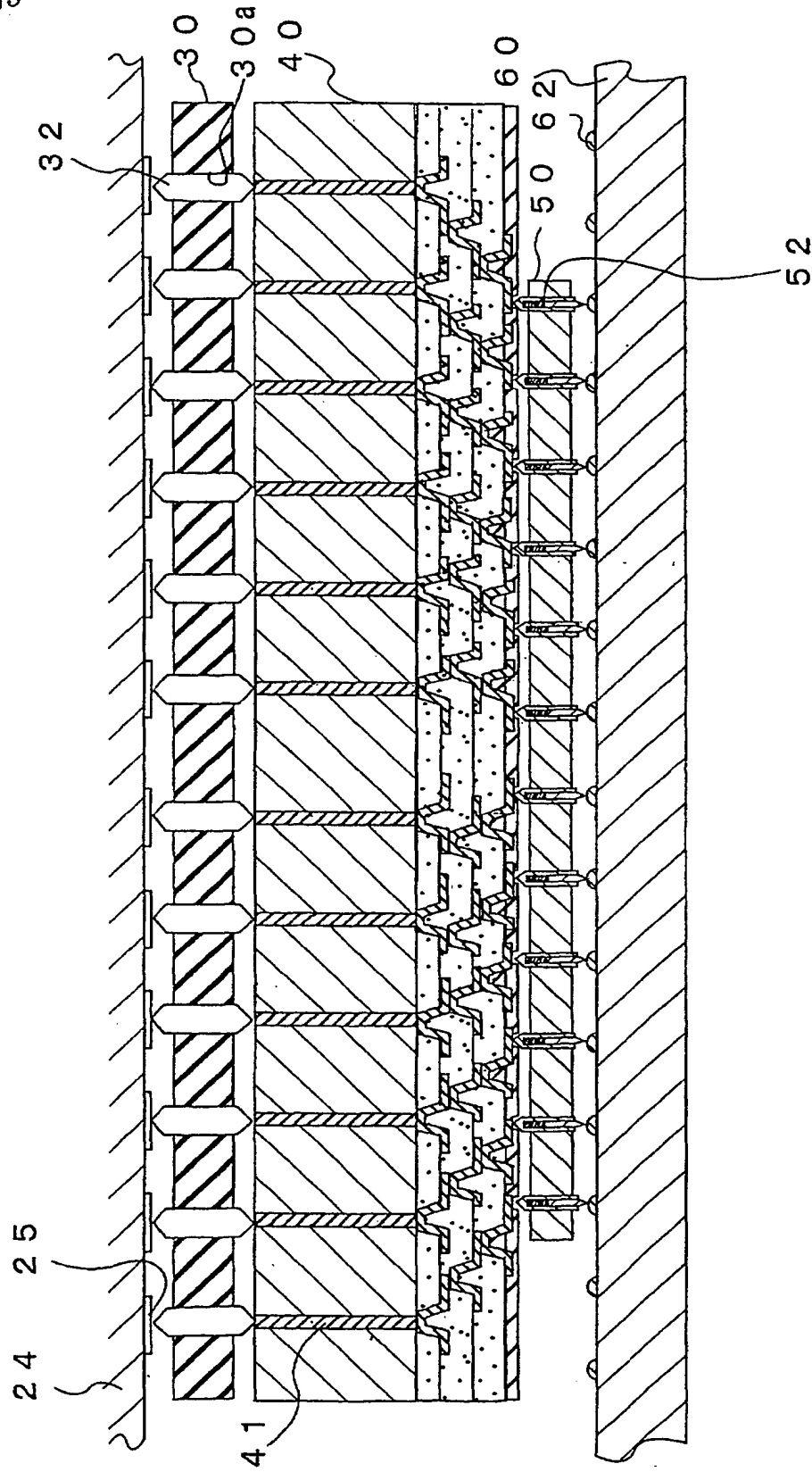


図3





4/8

図4

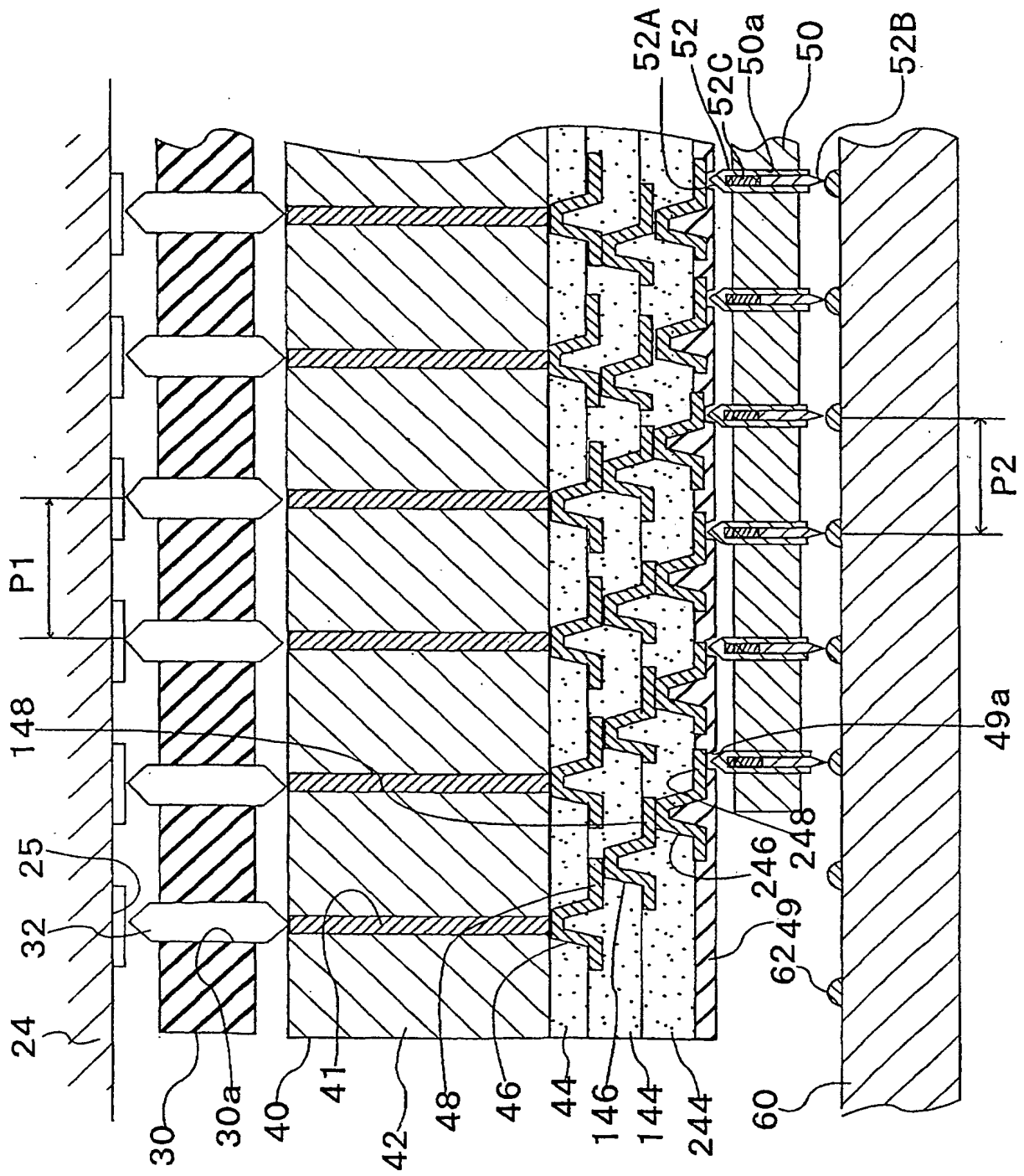
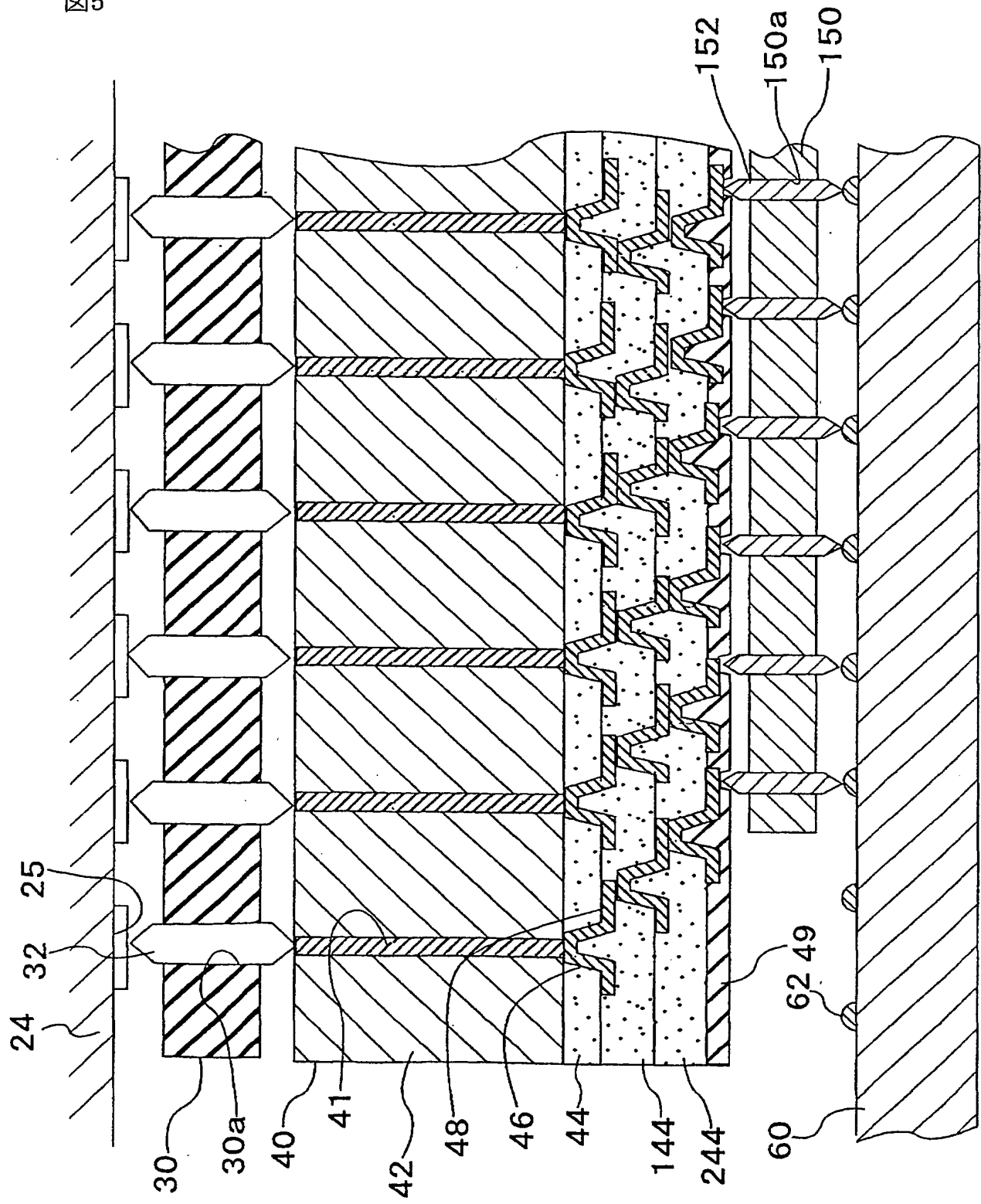
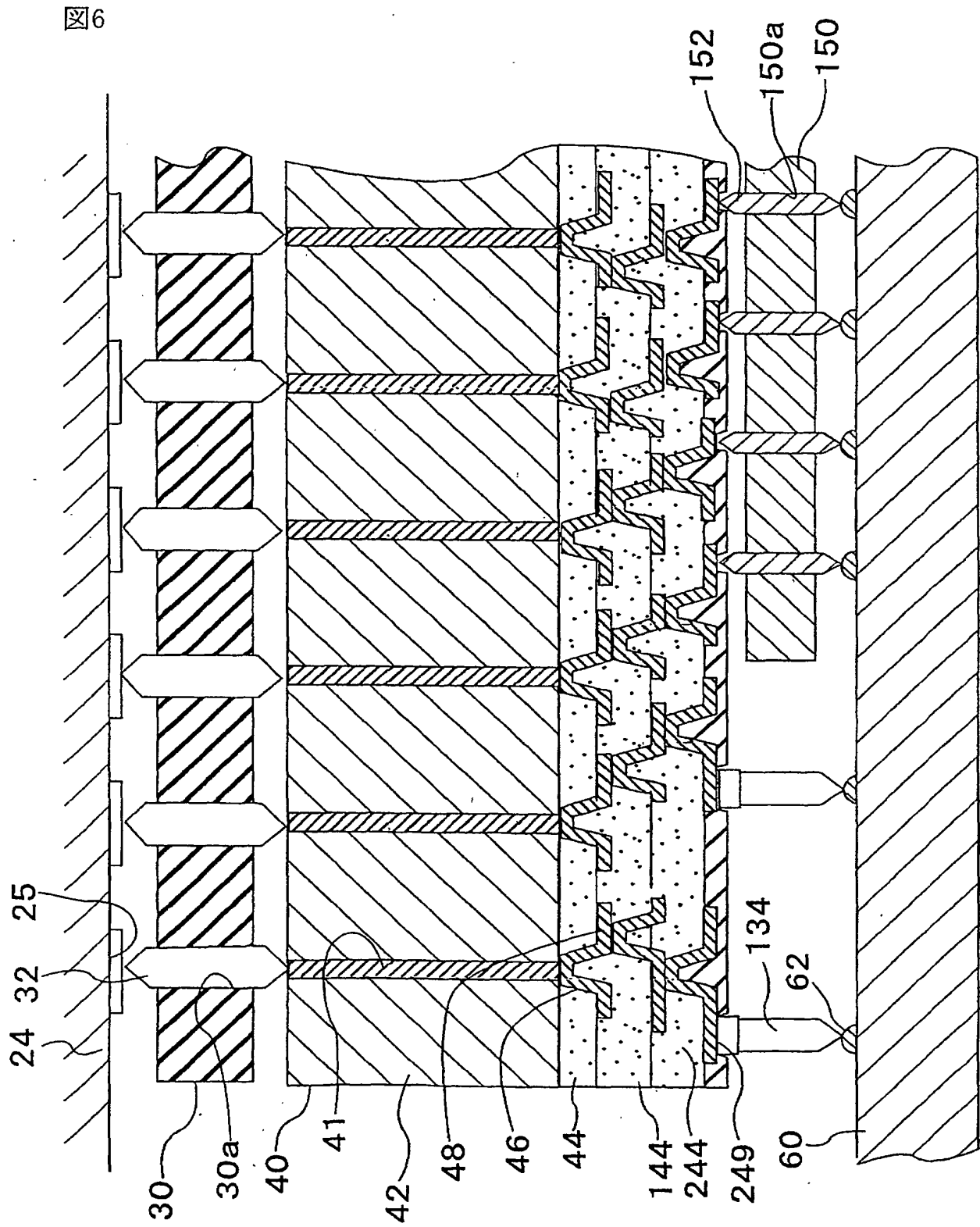


図5

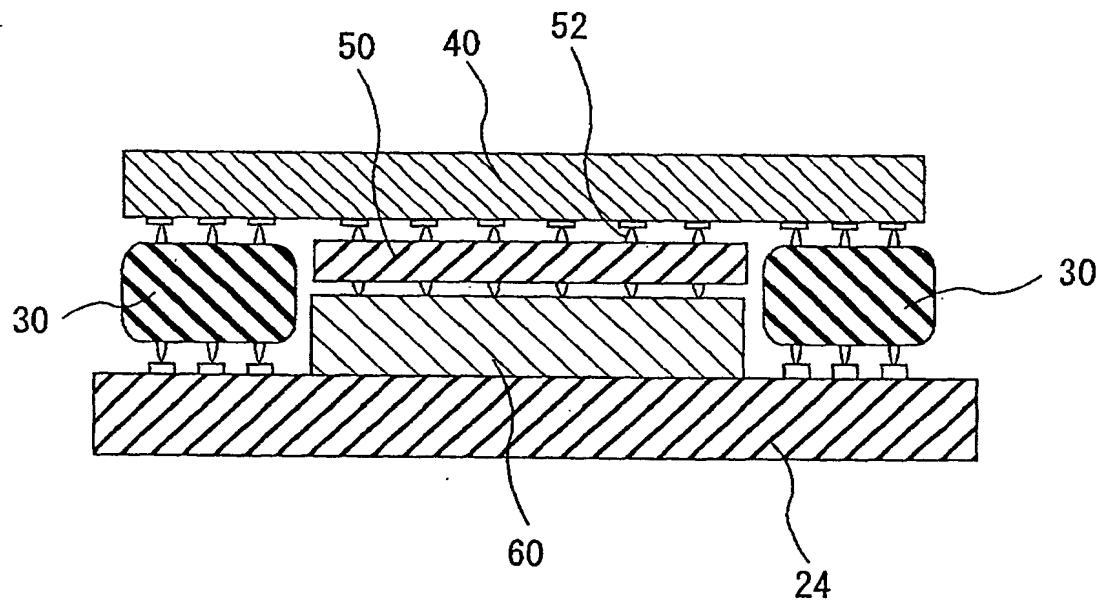


6/8



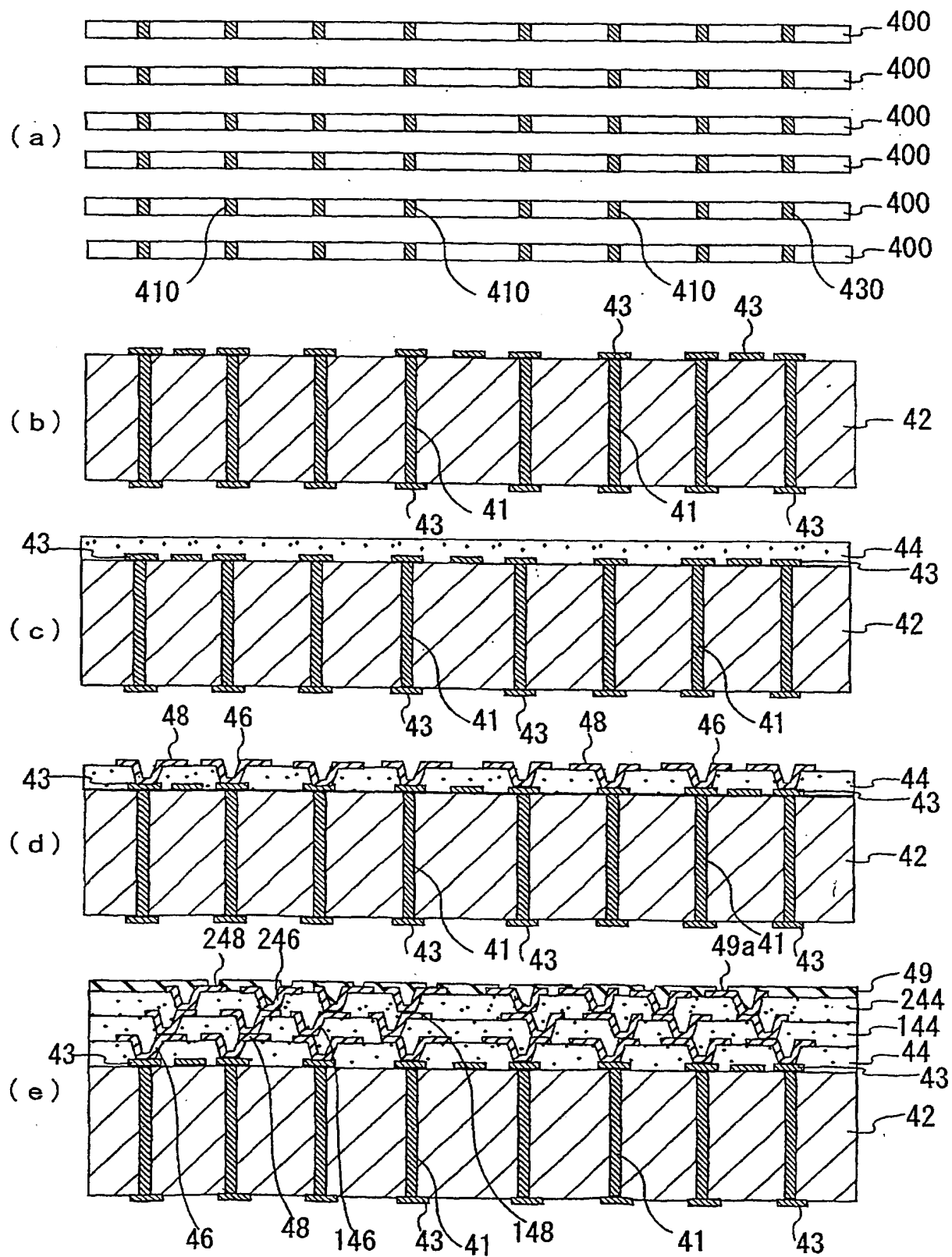
7/8

図 7



8/8

図8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/02592

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/66, G01R1/073, G01R31/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/66, G01R1/073, G01R31/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 2000-39452, A (Hoya Corporation), 08 February, 2000 (08.02.00),	1, 2, 4-12
Y	Figs. 7, 11, 12, 14; page 7, column 12, line 45 to page 9, column 15, line 13; page 6, column 10, lines 40 to 43, 15 to 17 (Family: none)	3
Y	EP, 841698, A2 (W. L. Gore & Associates, Inc.), 13 May, 1998 (13.05.98), Full text & US, 5766979, A & JP, 10-284556, A Figs. 3 to 9	3
Y	JP, 11-145216, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 28 May, 1999 (28.05.99), Fig. 1 (Family: none)	3
X	EP, 802419, A2 (NEC corporation), 22 October, 1997 (22.10.97), Full text & US, 6114864, A & JP, 9-281144, A page 2, column 2, line 50 to page 3, column 4, line 2	6, 7, 9, 10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not
considered to be of particular relevance"E" earlier document but published on or after the international filing
date"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is
cited to establish the publication date of another citation or other
special reason (as specified)"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other
means"P" document published prior to the international filing date but later
than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or
priority date and not in conflict with the application but cited to
understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
considered novel or cannot be considered to involve an inventive
step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be
considered to involve an inventive step when the document is
combined with one or more other such documents, such
combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 July, 2001 (06.07.01)Date of mailing of the international search report
17 July, 2001 (17.07.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/02592

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
EA	JP, 2000-304770, A (Advantest Corporation), 02 November, 2000 (02.11.00), Full text (Family: none)	6-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/66, G01R1/073, G01R31/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/66, G01R1/073, G01R31/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2001年

日本国登録実用新案公報 1994-2001年

日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2000-39452 A (ホーヤ株式会社) 8. 2月. 2 000 (08. 02. 00), 図7, 図11, 図12, 図14, 7	1, 2, 4- 12
Y	頁12欄45行-9頁15欄13行, 6頁10欄40-43行, 1 5-17行 (ファミリーなし)	<u>3</u>
Y	EP 841698 A2 (W. L. Gore & Associates, Inc.) 13. 5月. 1998 (13. 05. 98), 全 文 & US 5766979 A & JP 10-284556 A, 図3-図9	3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 07. 01

国際調査報告の発送日

17.07.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤原 敬士

4R

8406

電話番号 03-3581-1101 内線 6365

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 11-145216 A (松下電器産業株式会社) 28. 5 月. 1999 (28. 05. 99), 図1 (ファミリーなし)	3
X	EP 802419 A2 (NEC corporation) 22. 10月. 1997 (22. 10. 97), 全文 & US 6114864 A & JP 9-281144 A, 2頁2欄50行-3頁4欄2行	6, 7, 9, 10
EA	JP 2000-304770 A (株式会社アドバンテスト) 2. 11月. 2000 (02. 11. 00), 全文 (ファミリーなし)	6-12

PCT/JP01/02592
 PCT/JP01/02592
 22 MAR 2002

From the INTERNATIONAL BUREAU

PCT

NOTIFICATION CONCERNING
 SUBMISSION OR TRANSMITTAL
 OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

YASUTOMI, Yasuo
 Chuo BLDG.
 4-20, Nishinakajima 5-chome,
 Yodogawa-ku
 Osaka-shi, Osaka 532-0011
 JAPON

RECEIVED

JUL 03 2001

YASUTOMI
& Associates

Date of mailing (day/month/year) 25 June 2001 (25.06.01)	
Applicant's or agent's file reference IB575WO	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/JP01/02592	International filing date (day/month/year) 28 March 2001 (28.03.01)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 25 July 2000 (25.07.00)
Applicant IBIDEN CO., LTD. et al	

- The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
- An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
25 July 2000 (25.07.00)	2000-224384	JP	08 June 2001 (08.06.01)

The International Bureau of WIPO
 34, chemin des Colombettes
 1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Tessadel PAMPLIEGA *Tdp*

Telephone No. (41-22) 338.83.38



PCT

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 IB575WO	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP01/02592	国際出願日 (日.月.年) 28.03.01	優先日 (日.月.年) 25.07.00
出願人(氏名又は名称) イビデン株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 3 図とする。 ☐ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☒ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H 0 1 L 2 1 / 6 6, G 0 1 R 1 / 0 7 3, G 0 1 R 3 1 / 2 6

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H 0 1 L 2 1 / 6 6, G 0 1 R 1 / 0 7 3, G 0 1 R 3 1 / 2 6

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2001年

日本国登録実用新案公報 1994-2001年

日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2 0 0 0 - 3 9 4 5 2 A (ホーヤ株式会社) 8. 2月. 2 0 0 0 (0 8. 0 2. 0 0), 図 7, 図 1 1, 図 1 2, 図 1 4, 7	1, 2, 4 - 1 2
<u>Y</u>	頁 1 2 欄 4 5 行 - 9 頁 1 5 欄 1 3 行, 6 頁 1 0 欄 4 0 - 4 3 行, 1 5 - 1 7 行 (ファミリーなし)	<u>3</u>
Y	E P 8 4 1 6 9 8 A 2 (W. L. Gore & Associates, Inc.) 13. 5月. 1998 (13. 05. 98), 全 文 & U S 5 7 6 6 9 7 9 A & J P 1 0 - 2 8 4 5 5 6 A, 図 3 - 図 9	3

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 6 . 0 7 . 0 1

国際調査報告の発送日

17.07.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤原 敬士

4 R

8 4 0 6

電話番号 03-3581-1101 内線 6365

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 1 1 - 1 4 5 2 1 6 A (松下電器産業株式会社) 2 8 . 5 月 . 1 9 9 9 (2 8 . 0 5 . 9 9) , 図 1 (ファミリーなし)	3
X	EP 8 0 2 4 1 9 A 2 (NEC corporation) 2 2 . 1 0 月 . 1 9 9 7 (2 2 . 1 0 . 9 7) , 全文 & US 6 1 1 4 8 6 4 A & J P 9 - 2 8 1 1 4 4 A , 2 頁 2 欄 5 0 行 - 3 頁 4 欄 2 行	6 , 7 , 9 , 1 0
EA	J P 2 0 0 0 - 3 0 4 7 7 0 A (株式会社アドバンテスト) 2 . 1 1 月 . 2 0 0 0 (0 2 . 1 1 . 0 0) , 全文 (ファミリーなし)	6 - 1 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/02592

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/66, G01R1/073, G01R31/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/66, G01R1/073, G01R31/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 2000-39452, A (Hoya Corporation), 08 February, 2000 (08.02.00),	1, 2, 4-12
Y	Figs. 7, 11, 12, 14; page 7, column 12, line 45 to page 9, column 15, line 13; page 6, column 10, lines 40 to 43, 15 to 17 (Family: none)	3
Y	EP, 841698, A2 (W. L. Gore & Associates, Inc.), 13 May, 1998 (13.05.98), Full text & US, 5766979, A & JP, 10-284556, A Figs. 3 to 9	3
Y	JP, 11-145216, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 28 May, 1999 (28.05.99), Fig. 1 (Family: none)	3
X	EP, 802419, A2 (NEC corporation), 22 October, 1997 (22.10.97), Full text & US, 6114864, A & JP, 9-281144, A page 2, column 2, line 50 to page 3, column 4, line 2	6, 7, 9, 10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
06 July, 2001 (06.07.01)Date of mailing of the international search report
17 July, 2001 (17.07.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/02592

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
EA	JP, 2000-304770, A (Advantest Corporation), 02 November, 2000 (02.11.00), Full text (Family: none)	6-12